Über das Lymphgefäßsystem des Frosches.

Von Prof. Dr. C. Langer.

(Mit 3 Tafeln.)

II. Die Haut.

Da die Haut der froschartigen Amphibien beinahe in ihrer ganzen Ausdehnung von der Leibesmasse des Thieres abgehoben ist, so bilden sich unter ihr jene weiten, mit einander communicirenden Räume, welche seit langem schon unter dem Namen „Lymphsäcke" bekannt sind.

Die Verbindung der Cutis mit dem Körper vermitteln daselbst bald vollständige, bald netzförmig durchbrochene Membranen, die zugleich die Träger der zu und von der Cutis gehenden Gefäße und Nerven sind und die Lymphräume als Dissepimente von einander scheiden.

Panizza [1]) und Jos. Mayer [2]) waren der Ansicht, daß diese subcutanen Räume eigentlich keine Theile des Lymphgefäßsystems darstellen, dagegen hat wieder v. Recklinghausen [3]) den Zusammenhang derselben mit den entschieden Lymphe führenden Räumen und in weiterer Folge auch mit den Blutgefäßen nachzuweisen versucht. Es gelang ihm dies mit den im Bereiche der hinteren Extremität befindlichen Säcken vollständig, und zwar dadurch, daß er Flüssigkeiten mit darin suspendirten Körperchen in die Lymphsäcke des lebenden Frosches brachte und die Körperchen nach einiger Zeit in den Blutgefäßen wieder auffand.

Unter diesen Umständen hätte man annehmen können, daß in der dünnhäutigen Cutis selbst kaum ein eigenes Lymphröhrensystem nachweisbar sein dürfte, doch ist es bereits J. Müller [4]), auch

---

1) Sopra il sistema linfatico dei rettili 1833.

2) Systema amphibiorum lymphaticum. Diss. inaug. Berol. 1845.

3) Die Lymphgefäße und ihre Beziehung zum Bindegewebe 1862, p. 22.

4) Müller's Archiv 1834, p. 296.

Panizza [1]) gelungen, das Vorhandensein von Lymphstämmchen nachzuweisen, welche von der Cutis kommen. Die genannten Forscher füllten dieselben von dem Lymphherzen aus; v. Recklinghausen [2]) gelang es aber auch durch die Lymphsäcke in kleinen Partien der Haut des Unterschenkels, der Tarsalgegend und der Zehen einzelne Stämmchen und kleine Theile von Netzen zu füllen, Netze von zweierlei Formen; eines, obwohl nur selten, welches eine ähnliche Form darbietet, wie das der Blutcapillaren und das sich in ähnlicher Weise um die Drüsenöffnungen anordnet; ferner ein sehr unregelmäßiges und dichtes Netzwerk, bisweilen ausstrahlend von den isolirt vorkommenden etwas größeren Stämmchen, dessen Balken erheblich schmäler sind, als die Blutcapillaren, und das nach Verästelung und Weite mit den Pigmentfiguren übereinstimmt. Die einzeln stehenden Stämmchen glaubt v. Recklinghausen für eigentliche Lymphgefäße erklären zu dürfen. Da es ihm aber nicht gelungen ist, das größere Netz bei doppelter Injection zu füllen, so läßt er die lymphatische Natur desselben unentschieden, und was das feinere Netz [3]) betrifft, so hält er dasselbe für ein mit dem Lymphsystem communicirendes Saftcanalsystem, welches an vielen Stellen mit pigmentirten Massen (Bindegewebskörperchen) gleichsam in Form einer natürlichen Injection angefüllt ist.

Unter der Voraussetzung also, daß die subcutanen Räume zum Lymphsysteme gehören, benützte auch ich sie als bequeme Ausgangspunkte für die Injectionen der Lymphgefäße der Cutis, und es gelang mir auch in der That in mehreren selbst ausgedehnteren Hautpartien die Lymphcapillaren derselben durch Injection verschiedener Substanzen darzustellen. Ich lernte sie dadurch in der Haut der oberen Kieferwand, am Schädeldach hinter der Nasenöffnung und im oberen Lide kennen; ferner in der Haut an der oberen und medialen Seite des Oberschenkels bis zur Leibesmitte unter die Symphyse; dann in der Haut an der vorderen Pfote mit Einschluß der Daumenwarze; endlich in den zwei dünnen, durchsichtigen Hautduplicaturen, in der Schwimmhaut der Hinterbeine und in der Nickhaut.

Ich beschränke mich in dieser Mittheilung auf die Beschreibung der letzten Ausläufer der Stämmchen und der Capillaren.

[1]) L. c. Tab. VI, p. 33. Fig. 6, dann Müller's Archiv 1834, p. 300.

[2]) L. c. p. 27.

[3]) L. c. p. 75.

Die Methode der Untersuchung brachte es aber mit sich, schon der Differenzialdiagnose wegen, auch dem Blutgefäßsysteme alle Aufmerksamkeit zuzuwenden, und dasselbe innerhalb der auf das Lymphgefäßsystem untersuchten Organe in allen seinen Eigenthümlichkeiten kennen zu lernen. Auch hierbei haben sich einige, wie mir scheint bisher unbekannte Verhältnisse ergeben, die ich ebenfalls in dem Folgenden zu beschreiben gedenke.

Vorerst bespreche ich die Cutis, dann die beiden Duplicaturen derselben.

In Betreff des histologischen Details des Hautorganes verweise ich auf die Arbeit von Stieda [1]), in welcher man auch die früheren Arbeiten vollständig verzeichnet findet. Nur zum Verständnisse der topischen Verhältnisse der Blut- und Lymphgefäße sei hier bemerkt, daß sich im Derma zwei der Anordnung und dem Aussehen nach ganz verschiedene Schichten nachweisen lassen, eine tiefere, derbe, in welcher die Bindegewebsbündel horizontal geordnet sind, von Strecke zu Strecke aber durch vertical aufsteigende Faserstränge durchsetzt werden. Diese letzteren Faserbündel gelangen ungetheilt in die oberflächliche Schichte, welche die Drüsen aufnimmt, und aus einem mehr verfilzten Bindegewebe zusammengesetzt ist. Meistens ist die untere bindegewebige Lage so dick, wie die obere, drüsige; stellenweise aber ist die obere Schichte nicht nur um vieles mächtiger als die untere, sondern es verschwindet die letztere beinahe ganz, wenn die erste mächtig anwächst, was in Folge der Einlagerung der zweiten, der großen Drüsensorte geschieht. Das Pigment der Cutis liegt ganz an der Oberfläche unmittelbar unter der Epidermis. An den Stellen, wo die Haut nicht mit den Leibestheilen nach der ganzen Fläche in Verbindung gebracht ist, da fehlt ein eigentliches subcutanes Bindegewebe. Dasselbe wird aber ersetzt durch eine dünne, lockere, bindegewebige Schichte, in welche die Stämmchen der Gefäße und Nerven, aber auch zahlreiche ramificirte, doch wenig pigmentirte Zellen aufgenommen sind.

Die freie Begrenzung der inneren Schichte machte die Existenz einer inneren epithelialen Zellenlage wahrscheinlich. Ich tränkte deshalb die Haut mit Silbersalpeter und erzielte in der That

---

[1]) Du Bois und Reichert's Archiv 1865, p. 52.

die bekannten netzförmigen Zeichnungen und die in den Maschen der Linien lagernden hellen Flecken, welche beide man als charakteristisch für die Anwesenheit eines Epithels hält.

Anlangend das Blutgefäßsystem ist vorerst zu erwähnen, daß die Haut zweierlei Blutcapillarsysteme beherbergt.

Das eine ist das bekannte in der äußeren, subepidermoidalen Cutisschichte lagernde [1]), welches in seine Maschen die Drüsenöffnungen aufnimmt.

Das andere, wie ich glaube, bisher noch nicht bekannte Netz findet sich an der inneren Cutisfläche. Dieses besteht aus ebenso feinen Gefäßchen, wie das erstere und breitet sich ebenfalls nach der Fläche aus, jedoch sind die Maschen desselben viel größer, und wenn es auch an manchen Stellen ziemlich dicht wird, wie z. B. am Knie, so erreicht es doch nicht jene Compactheit, die das oberflächliche Netz besitzt. Besondere morphologische Beziehungen in der Anordnung dieser Capillaren zu irgend einem Gewebe finden sich keine; es ist eben nur ein Grenznetz, wie ein solches allen histologisch-indifferenten Membranen mit freien Flächen zukommt. Die physiologische Beziehung desselben, die nicht auszuschließen sein dürfte, wäre die zu den Lymphräumen, so daß es also ungefähr wie das Capillarsystem seröser Häute zu deuten wäre.

In Fig. 1 ist dasselbe von der Haut des Unterschenkels abgebildet. Die Injection muß ganz vorzüglich gelungen sein, wenn man es gut gefüllt zu Gesicht bekommen soll. Nach meinen Erfahrungen gelingt seine Darstellung am leichtesten durch Injection der Venenstämme.

Da dieses Netz in dieselbe Hautschichte eingetragen ist, in welcher auch die Stämmchen liegen, so kömmt es daselbst durch die Begegnung beider zu einer eigenthümlichen Anordnung in der Astfolge der subcutanen Stämmchen, deren Kenntniß schon deshalb wichtig ist, weil sie auch in den Duplicaturen der Haut (Schwimmhaut und Nickhaut) vorkommt, und sie daselbst, bei nicht ganz gefüllten Blutgefäßen sehr leicht eine Verwechslung von Blutgefäßen mit Lymphgefäßen veranlassen könnte.

---

[1]) Hyrtl. Österr. medic. Jahrbücher 1839. 28. Bd., p. 347.

Man findet nämlich an der inneren Oberfläche der Haut zweierlei vorcapillare Blutgefäßstämmchen; einzeln verlaufende, und das sind Venen; dann solche, die beinahe während ihres ganzen Verlaufes von kleinen Blutgefäßen begleitet werden, und das sind Arterien, denen sich meistens auch die Nerven anschließen. Von beiden Stämmchen sieht man Zweigchen abgehen, die mit einer raschen Wendung in die Cutis eindringen und scheinbar wie abgebrochen endigen. Andere Zweigchen derselben vertheilen sich in dem Netze der inneren Oberfläche. Verfolgt man nun die Röhrchen der inneren Oberfläche, so sieht man, daß dieselben rückläufig zum Theile zu isolirt verlaufenden Venen, zum Theil aber auch zu den begleitenden Gefäßchen der Arterien gehen, so daß diese letzteren demnach eine zweite Sorte von Venenwurzeln darstellen.

Man kann sie auch im weiteren Verlaufe in ein größeres venöses Gefäßchen einmünden sehen und wahrnehmen, daß sich die anfangs isolirt verlaufenden Venen später auch an eine Arterie anlehnen. Venen und Arterien können sich dann neuerdings isoliren; wenn sie aber endlich bereits große Stämmchen darstellen, so gehen sie allemal wieder zusammen, um von den Dissepimenten der Lymphräume geleitet, sich den in der Tiefe des Leibes lagernden Hauptramificationen anzuschließen. Da die Nerven meistens mit den Arterien gehen, so bilden diese *Vasa comitantia* zugleich die *Vasa nervorum*.

Was den Verlauf der Arterien und Venen, die das oberflächliche Netz speisen, betrifft, so ist schon von anderen Seiten nachgewiesen worden, daß sie in den senkrecht aufsteigenden, die horizontale Faserschichte durchsetzenden Balken dahin gelangen, welche daher wenigstens zum Theil ein Röhrensystem vorstellen. Wie ich glaube, sind bei diesem Übertritte Arterien und Venen nicht beisammen; ich habe wenigstens nie zwei zusammengehende Gefäße von unten her in die Cutis eintreten gesehen.

Eine Ausnahme von der flächenförmigen Anordnung des oberflächlichen Blutgefäßnetzes findet sich an allen den Stellen der Haut, wo die großen Drüsen eingelagert sind, wie z. B. in der Oberlippe. Daselbst lösen sich die aufsteigenden Gefäßchen schon beim Eintritte in die Drüsenschichte in kleine Capillaren auf, die während ihres Ganges zur Oberfläche die Drüsenbälge in der Form von anastomosirenden Reifen locker umspannen.

Eine andere Ausnahme findet sich in der sogenannten Daumenwarze der Männchen, worin ebenfalls große Drüsen und oberflächlich Papillen sich finden [1]). Hier kommt es nämlich zur Bildung von wahren Schlingen. Fig. 4.

Das typische Cuticularnetz umgibt zuerst mit größeren Gefäßringen den etwas austretenden Bauch einer jeden von den großen Drüsen. Aus diesem Gefäßringe gehen dann mehrere kleinere Gefäßchen radiär gegen die mitunter ganz regelmäßig in der Mitte des Hügels liegende Drüsenöffnung und vereinigen sich da unter einander in einem zweiten, kleineren Kreise. Wo die Anordnung der Drüsen durch Einschaltung kleinerer Drüsenkörper und durch excentrische Lagerung der Öffnung gestört ist, erleidet natürlich auch diese Gefäßvertheilung eine Störung. An diesen beiden Gefäßreifen hängen die kleinen beinahe kugeligen Papillen, die somit am inneren Gefäßringe selbst bis knapp an die Drüsenöffnung heranrücken. In jeder Papille liegt eine Gefäßschlinge, die durch Umbeugung des Ringgefäßes erzeugt wird. Wegen der gedrungenen Gestalt der Papille ist aber die Schlinge so kurz und so eng geschürzt, daß man sie erst bei verschiedenen Lagen der Papille und verschiedener Einstellung des Mikroskopes als solche erkennen kann, sonst aber leicht mit einer bläschenförmigen Ausbuchtung des darunter weglaufenden Gefäßes verwechseln könnte. Die Täuschung ist daher bei kleinen Vergrößerungen um so leichter. Diese Gestaltung der Gefäße innerhalb der Papillen, müßte bei Untersuchungen der Endigungsweise der Nerven in Betracht gezogen werden, um die engen Schlingen nicht mit einem terminalen Nervenbläschen zu verwechseln.

Wie das Blutgefäßsystem, so ist auch das Lymphgefässsystem reichlich in der Cutis vertreten. Die größeren Röhrchen gelangen, wie die Blutgefäße, geleitet von den vertical aufsteigenden Balken von unten aus durch beide Faserschichten der Cutis hindurch bis an die Oberfläche, umstricken netzförmig die daselbst eingegrabenen Drüsenkörper und formen sich in der oberflächlichen Lage zu einem Netze, dessen Regel darin besteht, daß die Röhrchen wie die

---

[1]) Siehe über den drüsigen Bau der Daumenwarze die Arbeit von A. Hensche Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 7. 1856, p. 273.

Blutgefäße mit größeren Maschen die Öffnungen der Drüsen umgreifen, in den Zwischenräumen derselben dagegen in engeren Maschen sich verstricken. Die Röhrchen sind meistens stärker im Caliber als die Blutcapillaren, und konnten mit ihnen schon deßhalb nicht verwechselt werden, weil in denselben Präparaten auch die Blutgefäße gut injicirt vorlagen. Siehe Fig. 2.

Die horizontale Faserschichte der Cutis hat keine eigenthümlichen Blut- und Lymphgefäße.

Trotz gelungener Injectionen konnte ich keinen Übergang der ganz scharf begrenzten Lymphcapillaren in engere Röhrchen, etwa in die als Saftcanälchen aufgefaßten Pigmentzellen wahrnehmen.

Wenn ja irgendwo der injicirte Farbstoff die Grenzen der beschriebenen Capillaren überschritten hat, so ergab dies immer ein Extravasat, in welchem man deutlich die Pigmentzellen als etwas damit in keinem Zusammenhange stehendes wahrnehmen konnte.

Schon bei Flächenansichten kann man mit stärkeren Linsen sich die Überzeugung verschaffen, daß das Lymphgefäßnetz tiefer liegt als das Netz der Blutcapillaren, gleich wie auch davon, daß beide Röhrensysteme unabhängig von einander sich verzweigen. Beides beweisen auch Durchschnitte der Haut, wie ein solcher in Fig. 3 abgebildet ist. In solchen Segmenten trifft man auch einzelne in einem Balken aufsteigende Stämmchen, manchmal in Gesellschaft eines Blutgefäßes, man kann sich auch davon überzeugen, daß in der ganzen Cutis, mit Ausnahme der geschilderten Gefäße weder Blut- noch Lymphröhrchen verlaufen.

Beide Abbildungen beziehen sich auf die Haut des Oberschenkels, die sich am leichtesten füllen läßt, sei es vom Lymphsacke des Unterschenkels aus, nachdem man früher den ganzen Froschkörper ober den Schenkeln zusammengeschnürt hat; sei es vom Rückensinus aus, indem man nach Durchbohrung des Dissepimentes die Canülle in den Oberschenkelsinus eingebunden hat. Die Injectionsmasse dringt manchmal allsogleich in die Haut ein, manchmal aber erst, nachdem man durch Druck mit den Fingern nachgeholfen hat. Tränkung des injicirten Hautstückes mit Kreosot bewirkt eine solche Durchsichtigkeit des Objectes, daß man ganz gut nicht nur die Gefäße, sondern auch die Pigmentzellen verfolgen kann.

Es ist einsichtlich, daß die Form des Netzes, als abhängig von der Vertheilung der Drüsen, an verschiedenen Orten verschieden

gestaltet sein müsse. So zeigt sich in der Haut des Oberschenkels von Hyla, deren Drüsen in Gruppen beisammenstehen, eine dem entsprechende gruppenweise Verdichtung des Netzes.

Eine andere Modification findet sich in der Daumenwarze der Männchen. Hier schließen sich die Lymphcapillaren eng an die Züge der Blutcapillaren an, bilden mit ihnen die größeren Reife und schicken auch von da aus gegen die Drüsenöffnungen an den Blutcapillaren entlang gehende Röhrchen, doch konnte ich bis jetzt den inneren Lymphgefäßreif, der offenbar auch vorhanden ist, nicht darstellen. In den Lücken, wo drei Drüsenkörper zusammenstoßen und die größeren Ringgefäße in drei Zweige zerfallen, liegt ein Netz, das mit Zuziehung der zur Drüsenöffnung gehenden Röhrchen, sich auch auf den austretenden Bauch des Drüsenkörpers fortsetzt. In Betreff des Verhaltens der Lymphröhrchen zu den Papillen konnte ich aber keine sicheren Resultate erzielen. Bald sah ich Röhrchen bis an den Stiel der Papille gehen, aber dort abbrechen, bald aber auch Fälle, wo ein Röhrchen an der gut injicirten Blutgefäßschlinge vorbeilief. Fig. 4.

Eine dritte Modification findet sich in jenen Cutisstücken, welche durch Einlagerung größerer Drüsenkörper sehr verdickt sind. Es lösen sich daselbst die Lymphgefäße, kaum daß sie in die Drüsenschichte gekommen sind, bereits in zahlreiche feine Zweigchen auf, welche zwischen den Drüsen von unten nach oben verlaufen, und meistens in der Mitte dieser Schichte, durch Anastomosen, welche quer über die Drüsenschläuche hinweggehen, mit einander in Verbindung stehen. Ein Beispiel dieser Form ist in Fig. 5 aus der Lippenhaut dargestellt.

Erwähnen muß ich noch, daß ich auch in den sogenannten Parotiden der Kröten die großen Drüsenbälge derselben von einem Blut- und Lymphcapillarnetz umsponnen sah.

Zum Schlusse habe ich noch einen, das Blutgefäßsystem der Haut betreffenden Befund mitzutheilen. Ich fand nämlich in jener Wand der *Bursa lymphatica iliaca* (Panizza), durch welche dieser Lymphraum nach hinten von dem oberen Lymphsacke des Schenkels abgeschieden wird, eine ganze Kette von kleinen, mit einer Loupe noch nicht auflösbaren Wundernetzen, welche sich

an die daselbst zur Haut ziehenden Gefäße reihen und längs derselben herab bis zum hinteren Lymphherzen fortziehen. Einige derselben, die dem unbewaffneten Auge wie Pünktchen erscheinen, sind wahre Gefäßknäuel, indem sie von Gefäßchen erzeugt werden, in die rascher Folge aus der Arterie ihren Ursprung nehmen und sich vielfach durch einander winden. Fig. 6. Ein anderes, namentlich ein größeres, schon ganz am Lymphherzen liegendes, ist ein nach der Fläche ausgebreitetes Wundernetz. Da sich diese Gefäßbildungen an anderen Hautgefäßen nicht finden, und die Knäule in die *Bursa iliaca* hineinragen, in einen Sack, an dessen Zugehörigkeit zum Lymphsysteme selbst Panizza und J. Meyer nicht zweifelten, so dürfte eine ganz nahe Beziehung dieser Wundernetze zu dem Lymphgefäßsysteme schon jetzt mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein.

Es erinnert dieser Befund an die Angaben von Leydig [1]), denen zu Folge bei den Plagiostomen und bei Salamandra Gefäßknäuel in das Lumen mancher Lymphgefäße vorspringen. Ich traf diese Gefäßformation sowohl beim Frosche als auch bei der Kröte; jedoch nur nach ganz gelungenen Injectionen. Ausführlichere Angaben hierüber behalte ich mir für eine spätere Mittheilung vor.

Indem ich nun zur Beschreibung des Gefäßsystems der Hautduplicaturen übergehe, ziehe ich zuerst die Schwimmhaut in Betracht.

Anlangend das Blutgefäßsystem derselben, habe ich nur hervorzuheben, daß deren Capillaren in zwei Schichten über einander liegen, entsprechend den zwei Cutis-Lamellen, aus welchen die Schwimmhaut zusammengesetzt ist. Innerhalb der Lamellen bilden sie ein Netz, das von jenem in der Cutis an anderen Orten kaum verschieden ist. Seine größeren Maschen umgreifen die wenigen daselbst befindlichen Drüsen. Gegen den freien Rand der Schwimmhaut treten beide Netzlagen durch schlingenförmige Umbeugungen der Röhrchen zusammen. Mitten zwischen den zwei Blättern liegen die größeren Gefäße, unter denen die vorcapillaren Arterien wieder durch begleitende feine Venenwurzeln ausgezeichnet sind.

---

1) Lehrbuch der Histologie. 1857, p. 423.

Die Lymphcanäle sind unmittelbare Ausläufer der Lymphräume der hinteren Extremität. v. Recklinghausen [1]) hat sie bereits dargestellt, und zwar durch Injection von den subcutanen Lymphsäcken aus. Wie ihm, so begegnete es auch mir, daß die Füllung derselben in der Regel erst nach einem mäßigen Druck auf die bereits in den Säcken aufgestaute Masse erfolgte, und dann ganz rapid. Die Füllung geschah seltener durch die längs der Plantarseite der Zehen fortlaufenden Fortsetzungen der Säcke, meistens durch den hinteren Winkel der Interdigitalräume. Man findet nach halbwegs gelungenen Injectionen ein Netz, dessen Gefäße mit der zunehmenden Breite der Haut immer zahlreicher, dafür aber auch immer dünner werden, hinten in ganz engen Maschen sich verstricken, vorne aber weiter aus einander rücken. Die letzten Röhrchen dringen bis in den feinen freien Saum der Duplicatur ein und verfeinern sich dabei so sehr, daß sie beinahe bis auf das Caliber der Blutcapillaren herabsinken. Sämmtliche diese Theile des Netzes liegen zwischen den zwei Cutisplatten und zeigen keine von den größeren Blutgefäßen irgend wie abhängige Anordnung, zwingen vielmehr dieselben, bald da, bald dort sich durch die Maschenräume Bahn zu brechen. Die Lymphcapillaren des feinen Saumes laufen zwischen den Blutgefäßen hin und her, ohne sie in sich aufzunehmen, ohne überhaupt mit ihnen in innigeren Contact zu kommen und treten dann am Saume in engeren und weiteren Arcaden zusammen. Beide Röhrensysteme sind daher vollständig von einander geschieden. Fig. 7.

Die allmälig aus dem großen Netze in den Saum übergehenden Röhrchen sind aber nicht die einzigen feinen Ausläufer desselben; es finden sich nämlich solche auch in der Continuität des gröberen Netzes. v. Recklinghausen sah auch diese und scheint wenigstens einen Theil derselben für die Übergänge in das von ihm angenommene plasmatische Röhrensystem zu halten. Man überzeugt sich aber alsbald von der wahren Bedeutung derselben, wenn man Durchschnitte durch die Schwimmhaut anfertigt und sieht, daß diese dünnen Röhrchen zur Oberfläche ziehen, namentlich zu den daselbst liegenden Drüsen. Sie sind somit die Muttergefäße eines zweiten Netzes, eines solchen nämlich, welches dem oberflächlichen Blutcapillar-Netze

[1]) L. c. p. 24.

entspricht. Die Darstellung dieses Netzes ist mir zwar nicht ganz gelungen, weil eine geringe Überschreitung der Druckhöhe schon genügte, um Extravasate hervorzubringen; aber einzelne Partien desselben habe ich doch gefüllt, namentlich an den Zehenrändern, und da sah ich, wie sie sich gerade um die Drüsen lagerten.

Die zweite Duplicatur, die Nickhaut, muß schon deßhalb ausführlicher besprochen werden, weil eine auf die Lymphgefäße dieses Organs bezügliche Beobachtung von S. Stricker [1]) vorliegt, deren Resultat mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen in keinem Einklange steht. Stricker spricht sich nämlich dahin aus, daß die Blutcapillaren der Nickhaut in Lymphräumen flottiren, somit die kleinsten Blutgefäße in ihr gerade so von der Lymphe umspült werden, wie die Aorta und manche Zweige derselben. In Betreff der Stämmchen ist er geneigt dasselbe Verhältniß als bestehend anzunehmen.

Die Structur des ganz durchsichtigen Organs bedarf zu dem speciellen Zwecke des Nachweises der Lymphbahnen keiner besonderen Auseinandersetzung; es genügt sich gegenwärtig zu halten, daß dasselbe eigentlich eine Duplicatur ist, deren zwei Platten aber in der Mitte kaum trennbar zusammenfließen, nur nach unten zu sich wieder scheiden, woselbst die bis dahin nur wenigen Drüsen wieder in größerer Menge auftreten, und das in der Mitte ganz fehlende Pigment wieder in dichten Massen sich einfindet. Nur in Betreff des freien Randes mögen noch einige Worte Platz finden. An diesem befindet sich ein etwas dickerer Saum, der an seiner äußeren Fläche gegen den durchsichtigen Lidtheil mit einem scharf markirten Wulste beginnt und gegen den freien Rand stark zugeschärft endigt. In diesen Saum sind wieder zahlreiche Pigmentzellen und drei Reihen unter einander alternirend gestellter Drüsen aufgenommen.

Die Blutgefäße der Nickhaut haben drei Ein- und Ausgangspunkte, nämlich die beiden Augenwinkel und den unteren Übergangsrand. Von da aus sieht man die Stämmchen gegen die Mitte des Organs und den Saum ausstrahlen und in Capillaren zerfallen. Die

---

[1]) Wiener akad. Sitzungsberichte. II. Abth. 51. Bd., p. 16.

letzteren sind im centralen Lidtheile nur in einer Schichte vorhanden, wenig zahlreich, und in weiten Maschen verknüpft, gegen den unteren Rand aber bereits wieder in doppelten Lagen aufgelegt und enger verstrickt. Zwischen diesen zwei Schichten liegen die größeren Gefäße, und es hat ganz den Anschein, als ob die centralen Capillaren directe Fortsetzungen dieser größeren Gefäße in der mittleren Gefäßschicht wären. Die beiden aufgelegten Capillarschichten, die dermoidale und conjunctivale endigen nämlich in engeren und weiteren Bögen, mitunter selbst mit Schlingen gerade da, wo der in schiefer Richtung von unten anlangende Muskel der Nickhaut in das eigenthümliche Gewebe derselben übergeht.

Im pigmentirten Lidsaume sind die Capillaren wieder enger zusammengeschoben und bilden Netze mit rundlichen Maschen, in welche die Drüsen eingelagert sind. Im Bereiche des Wulstes lassen sich auch wieder zwei Capillarlagen unterscheiden, sie gehen aber gegen den scharfen freien Rand wieder zusammen. Mitten darin verläuft den Lidrand entlang eine Vene, die durch Aufnahme der Capillaren gegen die beiden Augenwinkel allmälig anwächst; sie ist in Fig. 8 mit *v* bezeichnet. Das ungefähr aus der Mitte des unteren Randes aufsteigende größere Gefäß ist ebenfalls eine Vene; sie ist ein Ast des seitlichen um die Schulter gebogenen oberflächlichen Venenstammes. Nebst diesen gibt es noch zwei seitliche kleine Venen, die unter den Augenwinkeln austreten.

Die Arterien, mindestens jene, die zum Saume gehen und jene, die mit ihrer Endverzweigung bis in den centralen Theil der Nickhaut reichen, kommen alle von der vorderen und hinteren Seite, namentlich aus den Augenwinkeln und ziehen schief gegen den freien Lidrand. Sie zeichnen sich ebenfalls, wie die der Cutis dadurch aus, daß sie begleitende Capillaren oder ein begleitendes Venenstämmchen an ihre Seite nehmen. Die begleitenden Capillaren sind bald einfach, bald doppelt und nehmen in dem letzteren Falle die Arterie zwischen sich. Mitunter hat die Arterie, wenn sie einerseits neben einer Vene liegt, andererseits nur eine Capillare neben sich. Ich verweise in Betreff der begleitenden Capillaren auf Fig. 9—11.

Die Lymphgefäße beider Lider und die der angrenzenden Haut habe ich durch den Rückensack gefüllt und dazu körnige und gelöste Farbstoffe in wässrigen Vehikeln verwendet. Um keines der

bekannten Darstellungsmittel außer Acht zu lassen, habe ich auch den Silbersalpeter zur Injection benützt und zwar mit Leim versetzt.

Das, was sich am leichtesten füllen läßt, und in der Regel zuerst füllt, ist ein weiteres Randgefäß, welches unterhalb des Randwulstes, also bereits im durchsichtigen Theile des Lides, von einem zum anderen Augenwinkel hinzieht, von der Mitte gegen die Winkel stetig anwachsend.

Dieses Gefäß entspricht der Vene im Saume, obwohl es von derselben weit abliegt. Es ist in Fig. 8 mit *l* bezeichnet. Durch wiederholte Theilung und Wiedervereinigung der Schenkel, dann durch Abgabe von Ästchen, bildet sich an ihm eine Reihe von Inseln, die bald größer bald kleiner sind und dem Gefäße bereits den Charakter eines Geflechtes beilegen, zu dem dasselbe später in den Augenwinkeln wird. In ihm sammeln sich einerseits alle aus dem Saume kommenden kleineren Lymphröhrchen, und andererseits auch Röhrchen, die im durchsichtigen Theile der Nickhaut ramificirt sind. Jene Lymphcapillaren aber aus dem Centrum, deren Inhalt nicht nach dem Randgefäße abfließt, bilden andere größere und kleinere Stämmchen, die sich an die arteriellen und venösen Stämmchen anschließen. Einige davon gelangen gerade in die Augenwinkel zu den daselbst befindlichen Geflechten, die anderen gehen nach unten, verbinden sich dort mit den Stämmchen, die aus der pigmentirten Haut längs dem Kieferrande, dann aus der Gaumengegend ankommen, und bilden mit ihnen ebenfalls einen subcutanen Plexus. Beide diese Geflechte entleeren sich unmittelbar in den Rückensack.

Was das Verhältniß dieser Lymphstämmchen zu den Bultgefäßstämmchen betrifft, so ist leicht zu constatiren, daß das lymphatische Randgefäß nur stellenweise ein größeres arterielles Blutgefäß an seine Seite nimmt, daher gewissermaßen nur zufällig mit demselben in Berührung kommt; von jenen Ästchen aber, die über den Wulst in den Lidsaum gehen, wird es überkreuzt, bald von Außen, bald von Innen, bald durch seine Inseln hindurch. Die aus dem Saume kommenden Lymphröhrchen schließen sich, indem sie zum Randgefäße ziehen, zwar meistens, aber nicht immer an die Blutgefäße an. Im Allgemeinen entspricht da jedem Blutgefäß nur ein Lymphröhrchen. Jene Röhrchen aber, welche aus dem centralen Theile der Nickhaut hervorgehen und zum Randgefäße ziehen, schließen sich eng und paarweise an die Blutgefäße an.

Von den zum convexen Lidrande ziehenden Lymphstämmchen sind jene, welche die in der Mitte des unteren Randes austretende Vene begleiten, paarig; jene aber, welche sich an die Arterien anschließen, verhalten sich auf verschiedene Weise. Ist die Arterie von einem Venenstämmchen begleitet, so gehen drei Lymphgefäße mit, eines zwischen den beiden Blutgefäßen und je eines an den Seiten. Hat aber die Arterie Blutcapillaren an ihrer Seite, so schließen sich die mitgehenden Lymphröhrchen bald mehr an diese an, bald mehr an die Arterie, im ersteren Falle sind sie kleiner, im letzteren größer; bald sind die Lymphröhrchen einfach, bald doppelt. Hieraus ergeben sich verschiedene Combinationen, in Betreff welcher ich auf die Fig. 10 und 11 verweise. Bemerken muß ich noch, daß sich an die größeren Packete auch noch der Nerv anschließt.

Ich habe dieses Verhältniß in der Gruppirung der beiden Gefäßsorten schon desshalb ausführlicher besprochen, um der Einstreuung zuvorzukommen, ich wäre aus Unkenntniß dieser Verhältnisse in den Fall gekommen, begleitende Blutröhrchen mit Lymphröhrchen zu verwechseln.

Noch muß das Verhalten der Lymphgefäße an den Theilungsstellen der Blutgefäße geschildert werden. Es versteht sich von selbst, daß an diesen Stellen auch die Lymphgefäße in Zweige zerfallen müssen.

Die Schilderung des Zerfalls und der Beziehungen der hieraus hervorgehenden beiden Astfolgen zu einander kann schon deßhalb nicht umgangen werden, da sie Aufklärung geben dürfte über die gleichen Verhältnisse an den Capillaren.

In dem einfachsten Fall, wenn nur ein begleitendes Lymphröhrchen vorhanden ist, und beide Gefäße nur in zwei Zweige zerfallen, sind auch die beiden Theilungswinkel neben einander gelegt und in Folge dessen muß da ein Lymphgefäßast über einen Blutgefäßast hinweggehen, sich mit ihm überkreuzen. In dem Falle aber, wo zwei begleitende Lymphgefäße vorkommen und nicht nur das Blutgefäßstämmchen, sondern auch seine zwei Zweige zwischen je zwei Lymphröhrchen eingeschaltet verlaufen, da bildet sich im Theilungswinkel des Blutgefäßes eine bogenförmige Verbindung zwischen jenen zwei Lymphröhrchen, welche an den einander zugewendeten Seiten der beiden Blutgefäßästchen liegen. Der Bogen ist aber nicht isolirt, sondern mit einem oder dem anderen von jenen

zwei Lymphgefäßen in Verbindung gebracht, welche das Blutgefäßstämmchen zwischen sich nehmen. Hieraus ergibt sich also ein Verbindungsast, welcher wie eine Brücke über die Wurzel des einen oder des anderen Blutgefäßästchens hinweg gelegt ist. Zur Erläuterung des Gesagten diene Fig. 9, 11, 13, 14, 15.

Mitunter findet sich an Injectionspräparaten der in den Blutgefäßwinkel eingeschaltete Lymphbogen scheinbar isolirt, ohne Verbindung mit den seitlich verlaufenden Röhrchen. Dies kann seinen Grund darin haben, daß durch das vorher strotzend gefüllte Blutgefäßchen die verbindende Brücke comprimirt wurde, und dadurch für die Injectionsmasse nicht durchgängig war. Die Injectionsmasse mußte daher auf anderen Wegen in den Bogen gelangen; und in der That konnte ich diese verbindenden Wege, wenn auch in einiger Entfernung beinahe immer nachweisen. Das Leerbleiben dieser Brücken kann in anderen Fällen auch so erklärt werden, daß der wirklich eingedrungene Injectionsstoff, später durch das gefüllt gebliebene Blutröhrchen wieder herausgedrängt wurde. Dies ereignet sich nicht selten; denn man findet mitunter weit ab von der compacten Säule des Injectionsstoffes entfernte Spuren von der verwendeten Farbe.

Außer diesen an den Theilungsstellen liegenden Brücken gibt es noch andere, welche mitten im Verlaufe eines Blutgefäßes quer über dasselbe weggelegt sind, und anastomotische Röhrchen darstellen, welche die beiden begleitenden Lymphröhrchen mit einander vereinigen. Fig. 15.

Nebst den eng in den Theilungswinkel der Blutgefäße eingeschobenen Lymphgefäßbögen finden sich in den Augenwinkeln noch andere längere, weiter abliegende. Sie sind Andeutungen des Beginnes der Netze, die sich gegen die Lidwinkel immer mehr verdichten.

In Betreff der Anordnung der Lymphcapillaren zeigen sich ebenfalls wieder Unterschiede im Saume und im centralen Theile der Nickhaut.

Im Saume ziehen zwar die Lymphcapillaren ziemlich regelmäßig mit den Blutcapillaren, umgeben auch mit ihren Maschen ringförmig die daselbst befindlichen Drüsen, allein sie sind, namentlich anfangs nicht unmittelbar an die Blutgefäße gekettet, und immer nur einfach.

Was die Lymphcapillaren des centralen Theiles der Nickhaut betrifft, so muß ich gleich gestehen, daß es mir nicht gelungen ist, sie alle an einem Exemplare zu füllen. Dafür aber steht mir eine ganze Reihe von Präparaten zu Gebote, an welchen alle diesfalls zu wissen nothwendigen Verhältnisse klar dargelegt erscheinen, und zwar in verschiedenen Combinationen, in dem einen Präparat ist diese, in dem anderen jene Partie gefüllt, Lymphgefäße mit und ohne Blutgefäße. Da hier die Lymphgefäße sämmtlich in die Sphäre der Blutcapillaren vorgeschoben sind, so glaube ich für dieselben den Namen Lymphcapillaren ansprechen zu dürfen. Zu dieser Categorie möchte ich aber auch noch jene Lymphröhrchen zählen, welche sich an jene Blutcapillaren anschließen, die vorhin als begleitende Capillaren der Arterien beschrieben worden sind, z. B. die in Fig. 10 abgebildeten.

Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich sage, daß sämmtliche Lymphcapillaren des centralen Theiles der Nickhaut nicht anders, als paarig und in Begleitung der Blutcapillaren verlaufen. Die Annahme dieser Anordnung rechtfertigt sich schon dadurch, daß die Blutcapillaren daselbst zum größten Theile in die Vene des unteren Lidrandes übergehen, und dieses Gefäß, wie schon gesagt, zwischen zwei Lymphgefäße eingeschoben verläuft. Es kommt zwar vor, daß man manchmal nur ein Lymphgefäß neben einer Blutcapillare antrifft; für diesen seltenen Fall aber glaube ich annehmen zu sollen, es habe sich das anscheinend fehlende Röhrchen eben nur der Beobachtung entzogen. Allenfalls für kürzere, anastomotische Blutcapillaren möchte ich die Möglichkeit zugeben, daß sie nur von einer Lymphcapillare begleitet werden.

Meistens sieht man die zwei begleitenden Lymphcapillaren knapp neben die Blutcapillare gelegt, mitunter aber sieht man auch welche, die weiter von dem Blutröhrchen abliegen, als die Dicke der beiden Wände betragen kann (Fig. 15). Mitunter trifft man sie auch nicht gerade neben die Blutcapillare gelegt, sondern etwas unter oder über das Blutröhrchen verschoben, so daß dieses also eine Strecke weit von einer oder der andern Seite gedeckt fortläuft.

Ich glaube in Betreff dieser topischen Angaben sicher zu sein, und die Möglickeit einer Verwechslung der Lymphröhrchen mit Blutröhrchen ausschliessen zu können; da mir Injectionspräparate vorliegen, an welchen alle Blutröhrchen, sei es durch Injectionsmasse,

sei es durch aufgeschwemmte Blutkörperchen, deutlich markirt sind, und ich im Centrum der Nickhaut nie wahrgenommen habe, daß zwei Blutcapillaren neben einander verlaufen. Dies kommt wohl gegen die Augenwinkel zu vor, wo die Zweigchen mitunter in sehr spitzigen Winkeln von einander abgehen, aber nicht im Centrum des Lides.

Im Centrum der Nickhaut sind daher alle Röhrchen, welche neben einer Blutcapillare liegen, Lymphcapillaren. Hiezu kommt noch der Beweis, den die Injection liefert, und das Auffinden von aufgeschwemmten Lymphkörperchen in diesen begleitenden Kanälen.

Da also sämmtliche Lymphcapillaren als *Vasa comitantia* der Blutgefäße auftreten, so müssen sich an den Theilungsstellen derselben die bereits früher besprochenen Verhältnisse wiederholen. Man findet daher auch an diesen und zwar allenthalben die quer und schief über die abgehenden Blutgefäßchen hinweggelegten Aststückchen, ferner auch die in die Theilungswinkel der Blutgefäße eingefügten Bögen mit ihren das eine oder das andere Blutgefäßästchen überkreuzenden und die Verbindung mit den seitlichen begleitenden Lymphröhrchenstämmchen herstellenden Brücken. Siehe die Figuren 13, 14, 15.

Bei der gangbaren Ansicht, daß die Blutgefäße in die Lymphräume aufgenommen sind, mußte ich mir die Frage vorlegen, ob nicht die zwei längs dem Blutgefäße hingelegten Farbstriemchen dennoch in einem und demselben Raume liegen, und nur durch das injicirte Blutgefäß auseinander gedrängt erhalten werden, daher möglicher Weise nur einen, nicht aber zwei von einander geschiedene Räume vorstellen.

Dies ist aber sicher nicht der Fall. Mir liegen nämlich Präparate vor, wo daß Blutgefäß gar nicht gefüllt ist, wo also von einem Verdrängen des Farbstoffes durch das Blutgefäß nach den Seiten keine Rede sein kann, und wo trotzdem, vielleicht eben gerade deshalb die anastomotischen queren und schiefen Brücken ganz gut gefüllt sind.

Es widerspricht einer solchen Deutung auch noch die Vertheilungsweise der Extravasate. Die austretenden Farbstoffe vertheilen sich nämlich immer früher nach den beiden vom Blutgefäße abgewendeten Seiten, und können bereits auf größere Strecken weit fortgeschoben sein, ohne daß noch ein Zusammenfluß der beiden Farbstreifen über oder unter dem Blutgefäß hinweg wahrzunehmen

wäre. Der geringere Widerstand findet sich daher allemal nach Außen, nicht gegen das Blutgefäß hin, was doch sein müßte, wenn die Seitenräume ober oder unter dem Blutgefäße, oder gar auf beiden Seiten zusammengehen würden, d. h. der Farbstoff in einem einzigen das Blutgefäß umfassenden Raum läge. Erst dann, wenn die Extravasate bedeutend anwachsen, kommt es in diesem membranös ausgebreiteten Organ, der Nickhaut dazu, daß das Blutgefäß allseitig vom Farbstoff umronnen erscheint.

Schon die Ergebnisse der Injection berechtigen daher sich gegen die Invagination der Blutgefäße auszusprechen. Hieraus folgt dann, daß die Lymphröhrchen ganz selbstständige, den Blutgefäßen zwar angeschlossene, keineswegs aber dieselben in sich aufnehmende Canäle sind. Eine Abhängigkeit beider Röhrensysteme von einander, kann daher für diesen Bezirk wie für alle anderen nur in Betreff des Verlaufes, nicht aber in Betreff der Begrenzung zugestanden werden.

Gegenüber der Annahme der Invagination muß überdieß noch eine, wenn auch nicht entscheidende, dennoch bemerkenswerthe Thatsache verzeichnet werden, nämlich das Vorkommen von Lymphcanälen, welche mit Blutgefäßen in gar keinem innigen Zusammenhange stehen. Es gehören in diese Kathegorie die früher erwähnten längeren Bogengefäße innerhalb der Theilungswinkel der Blutgefäße, insbesondere aber das Randgefäß, welches weder ein Blutgefäß einschließt, noch auch vermöge seiner Anordnung in eine engere topische Beziehung zu den Blutgefäßen gebracht ist.

Zum Schlusse muß ich noch bemerken, daß sämmtliche Injectionspräparate, die mir die Beweise für das Gesagte lieferten, obwohl einige kleiner gezeichnet, dennoch mit starken Linsen durchgeprüft und aufgenommen worden sind.

Übrigens stütze ich meine Angaben nicht allein auf Injectionspräparate, sondern auch auf Untersuchungen solcher Abschnitte, die nicht künstlich injicirt waren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe bringt das Folgende.

Bei der Durchsicht der Injectionspräparate habe ich meine Aufmerksamkeit auch jenen Stellen zugewendet, wo die Injectionsmasse mitten in der Continuität eines Röhrchens abbrach. Da hatte ich einige Male die Gelegenheit vor der gestockten Injectionsmasse ganze

Klumpen von aufgeschwemmten Lymphkörperchen anzutreffen, durch welche der nicht gefärbte Abschnitt des Röhrchens nicht nur gekennzeichnet, sondern auch bis zur vollen Rundung ausgedehnt war. Diese Beobachtung machte ich im Herbst an den Nickhäuten von Fröschen, die nur ganz kurze Zeit in Gefangenschaft und ganz frisch erhalten waren. Wenn es noch eines Beweises bedurft hätte für den lymphatischen Charakter der durch künstliche Injection dargestellten Canälchen, so war er hiermit geliefert. Zwei Beispiele solcher Fälle sind in Fig. 11 und Fig. 12 abgebildet.

Durch diese Beobachtung bekam ich Kriterien an die Hand, um auch solche Röhrenstücke als Lymphröhrchen erkennen zu können, die zwar nicht künstlich injicirt, aber durch ihren natürlichen Inhalt gekennzeichnet waren. Ein solcher Fall ist in Fig. 15 dargestellt; das mit Lymphkörperchen strotzend gefüllte Röhrenstück war stellenweise paarig, doch nicht überall eng an die Blutcapillaren angeschlossen, stellenweise sogar mehr von demselben abgerückt, als die Summe der Dicke der beiden aneinander grenzenden Wände betragen konnte.

Es ließ sich die eine Röhre innerhalb zweier großer Blutcapillarmaschen, bei der gegebenen Vergrößerung, über vier ganze Breiten des Gesichtsfeldes fortlaufend ganz unzweifelhaft verfolgen, und es ließ sich auch die Anordnung desselben mit aller Sicherheit studieren. An mehreren Stellen konnten die Astbrücken, und an zweien auch Brücken im Verlaufe der ungetheilten Röhrchen mit aller Sicherheit nachgewiesen werden.

An Stellen ferner, wo die angehäufte Lymphkörperchenmasse unterbrochen war, ergab sich die Gelegenheit auch solche Lymphröhrenstückchen anzutreffen, die gar keinen, wenigstens keinen geformten Inhalt hatten. Durch diese Beobachtung wurde es wieder möglich ganz farblose Lymphröhrchen aufzufinden und zu verfolgen. Da ich aber solche Röhrchen nur in manchen Präparaten auffinden konnte, und sie sich darin, wie glasartig helle Striemchen darstellten, so glaube ich, daß eine Hauptbedingung ihres Auffindens in diesem Zustande ein serumartiges Contentum sei, durch welches die Wände von einander abgehoben erhalten werden.

Die Fig. 13 und Fig. 14 beziehen sich auf Fälle dieser Art. Sie betreffen Präparate von frisch conservirten Winterfröschen, deren

Blutgefäße durch ungefärbten Leim [1]) ganz gelungen injicirt waren, bei denen aber die Injection der Lymphgefäße nur sehr unvollständig verblieb.

In Fig. 14. ist eine Blutgefäßcapillare gezeichnet, die sich in rascher Folge zweimal theilt. An der ersten Gabel befindet sich ein injicirtes Lymphröhrchen, welches eine Astbrücke gerade über den Abgang einer Blutcapillare abgibt und sich dadurch mit dem in den Gabelungswinkel eingeschobenen, nur zum Theile injicirten Lymphgefäßbogen in Verbindung setzt. Der eine unvollständig injicirte Schenkel dieses Bogens ließ sich aber als glashelles Röhrchen ganz deutlich noch eine Strecke weit verfolgen. Auf der anderen Seite der Blutcapillare liegt ein mit scharfen Contouren versehenes ebenfalls glashelles Lymphcanälchen. Es sollte in der zweiten Gabel eine Brücke bilden, dieselbe war aber nur undeutlich erkennbar, sie lag wahrscheinlich unter dem Blutgefäß; deutlicher machte sich aber der in diesen Theilungswinkel eingeschobene Lymphgefäßbogen bemerkbar.

Zum Beweise dafür, daß sich solche Astbrücken, auch wenn sie ganz leer sind, dennoch nachweisen lassen, diene Fig. 13. Wie früher, so konnten auch in diesem Falle die begleitenden Lymphröhrchen mit Hartnack's Immersions-System Nr. 9 ganz zweifellos verfolgt werden.

Das Verhalten dieser Canälchen entspricht daher ebenfalls vollständig jenem der injicirten Lymphgefäße, und an der Identität derselben kann um so weniger ein Zweifel sein, als gerade in jenes Röhrchen, von welchem die Astbrücke abgeht, weiter oben noch etwas Farbe eingedrungen ist. Nur das an der anderen Seite der Blutcapillare liegende Canälchen blieb seinem ganzen Verlaufe nach ungefärbt.

Ich habe auch hier wieder die Ramificationsverhältnisse ausführlicher beschrieben, weil bei der Discussion über die Frage, ob die Blutgefäße in die Lymphcanäle aufgenommen sind, oder ob beide Röhrensysteme nur neben einander hinweggehen, das Verhalten beider Röhrenarten gerade an den Theilungsstellen als für die Invagination beweisend hervorgehoben wurde.

Man sah den, in den Blutgefäßwinkel eingeschalteten Lymphgefäßbogen für die etwas weiter über den Winkel hinweggespannte

[1]) Injectionen mit ganz farblosem Leim kann ich für histologische Studien sehr empfehlen.

Wand des invaginirenden Lymphcanales an. Der Nachweis aber der an den Theilungsstellen befindlichen Brücken, durch welche der Bogen mit den seitlichen begleitenden Lymphröhrchen in Verbindung gebracht wird, klärt die Sache dahin auf, daß es sich dabei nur um ein Verhältniß handelt, wie ein solches allenthalben zwischen begleitenden Gefäßen an deren Theilungsstellen sich findet, so z. B. auch an Venen beim Menschen, die sich paarig an die Arterien und deren Äste anschließen.

Wenn man es mit collabirten Lymphröhren zu thun hat, und von diesen Brücken absieht, so bekommt man wohl Bilder, die den Anschein einer bestehenden Invagination ergeben; ein solches Bild ist in Fig. 16 dargestellt. Die äußeren Umrisse der Lymphcanäle bilden dann gleichsam einen zweiten äußeren Contour des Blutgefäßes, der bald näher an den Umriß des Blutgefäßes herantritt, bald weiter von ihm absteht. Letzteres sah ich insbesondere an solchen Stellen, wo das Blutgefäß etwas verengt war, wie bei *a, a*.

Um Lymphgefäße ohne Injection sichtbar zu machen, dazu glaube ich Einlagerung der ganz frischen, jedenfalls noch wasserfeuchten Nickhaut in angesäuertes Wasser empfehlen zu können. Ich habe wenigstens an so zubereiteten Objecten die reinsten Bilder erhalten, und erkläre mir die vortheilhafte Wirkung damit, daß vielleicht in Folge der Quellung das Wasser in die Canälchen eintritt, und deren Wände ausgespannt erhält.

Bedenkt man, daß sowohl die mit Farbe injicirten Lymphröhrchen (falls kein Extravasat erfolgte), als auch die glashellen, wie ich glaube mit irgend einer hyalinen Flüssigkeit gefüllten Lymphcanälchen allenthalben mit scharfen Linien begränzt sind, so dürfte man schon deßhalb auch die angenommene Wandungslosigkeit dieser Lymphbahnen sehr in Zweifel ziehen können; ja es könnten sogar die Kerne, welche nicht nur in den Umrissen, sondern auch in der flachliegenden Wand bemerkbar sind, geradezu für die Annahme einer selbstständigen Begränzungswand verwerthet werden.

Um aber allen bisher zu Gebote stehenden Darstellungsmethoden gerecht zu werden, habe ich auch Injectionen mit Silbersalpeterlösungen vorgenommen, und sowohl im Randgefäße als auch in den zum Lidsaume gehenden feinen Verzweigungen desselben jene netzförmigen Zeichnungen erzielt, welche Auerbach in den subserösen Lymphgefäßen des Darmrohrs dargestellt hat; sie sind in

Fig. 17 abgebildet. Den neuesten Nachweisen von Schweigger-Seidel [1]) zu Folge, dürfte kaum mehr daran zu zweifeln sein, daß diese Zeichnungen die wesentlichen Umrisse der Zellen eines inneren epithelialen Überzuges zur Anschauung bringen. Gewiß ist, daß sie die Anwesenheit einer inneren glatten Begrenzungsschichte darlegen.

Nun wäre noch die Frage zu beantworten, ob nicht das Lymphcanälchen wenigstens theilweise nur durch das parallel verlaufende Blutröhrchen begrenzt werde. Dafür könnte wohl der, mitunter ganz enge Anschluß beider Röhrensysteme an einander geltend gemacht werden. Dagegen spricht aber wieder der Umstand, daß dieser enge Anschluß nicht allenthalben nachweisbar ist, daß sogar bedeutende Zwischenräume zwischen den Begrenzungen der beiden Gefäße sichtbar sind; hauptsächlich aber spricht dagegen die Existenz von Lymphröhren, die ganz unabhängig von Blutgefäßen, selbst innerhalb der capillaren Sphäre, wie z. B. im Saume des Lides verlaufen. Jedenfalls könnte ein solches Verhältniß nicht als ein typisch gebotenes aufgefaßt werden.

Was endlich das angenommene, mit den Lymphgefäßröhren in offener Communication sein sollende Saftcanalsystem betrifft, so kann ich mich mit Stricker und Anderen nur dahin aussprechen, daß ich auch in diesem für solche Untersuchungen äußerst günstigen Objecte nichts gefunden habe, was damit hätte verglichen werden können. Ich sah wohl häufig genug stellenweise die Injectionsmasse die Bahnen der Lymphröhrchen verlassen, doch war dieselbe immer nur in Klümpchen vertheilt, die als nichts anderes, als Extravasate gedeutet werden konnten.

III. Die Mundhöhle.

Die Gaumenschleimhaut des Frosches besitzt ein System von regelmäßig geordneten Falten, die sich in fächerförmiger Anordnung aus dem Schlundtrichter gegen den Kiefer fortziehen, und theils durch Spaltung, theils durch Einschaltung neuer Leistchen nach vorne zu vermehren. Am Augapfel verlieren sie sich in einer

---

[1]) Die Behandlung der thierischen Gewebe mit *Argentum nitricum*. 18. Band der kön. sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften, p. 150.

anscheinend glatten Fläche und setzen sich nur in der Mitte, längs der Schädelbasis bis in die Nähe der Gaumenzähne fort. Je besser die Blutgefäße injicirt sind, desto schärfer treten diese Falten hervor. Vor den beiden Gaumenzähnen und den Choanen, somit im Bereiche des eigentlichen harten Gaumens ist die Schleimhaut ebenfalls ganz glatt, zieht dann über den Gaumenrand des Kiefers empor und bildet daselbst einen schmalen Saum, der sich bis an die Zwischenkiefer fortzieht, dort aber in zwei neben der Mittellinie liegende Wülste verdickt.

Durchmustert man mit einer Loupe die gut injicirte Schleimhaut des harten Gaumens, so findet man in der hinteren Hälfte desselben eine kleine Furche, die ungefähr in der Breite der beiden Gaumenzähne quer von einer zur anderen Seite hinzieht. Mitunter reihen sich an dieselbe noch einzelne Grübchen, manchmal aber findet sich statt der ganzen Furche nur eine Reihe dicht neben einander gestellter Grübchen. In der Furche oder den Grübchen öffnen sich etwa 20 Schläuche, bald einzeln, bald zusammenhängend, welche in fächerförmiger Anordnung zu den Zwischenkiefern hinziehen. Sie sind die Ausführungsgänge einer von Leydig [1]) entdeckten tubulösen Drüse, deren Parenchym in den Raum zwischen der knorpeligen Nasenkapsel und den Zwischenkiefern eingetragen ist. Im Innern der Drüsenröhrchen befindet sich ein aus Cylinderzellen bestehendes Drüsenepithel, dessen rundliche Kerne insgesammt an dem äußeren, der Röhrenwand zugewendeten Ende der Cylinder liegen. Leydig hält dieselbe für eine Speicheldrüse. Der Lage nach entspricht sie dem von Bojanus bei der Schildkröte entdeckten *Tuberculum palatinum;* und da die Furche, in welcher die Ausführungsgänge sich öffnen, mit den von Stannius angedeuteten, vor den Choannen liegenden Öffnungen am Gaumen einiger Ophidier und Saurier zu identificiren ist, so scheint es, daß diese Gaumendrüse beim Frosche ein Organ vertritt, welches wohl allen Amphibien typisch zukommen dürfte.

Die Stämmchen der Blutgefäße gehen von dem Kieferrande und dem Umkreise der Orbita dendritisch ramificirt in die Schleimhaut über; jene des harten Gaumens aber sind ganz im Sinne der

1) Lehrbuch der Histologie. 1857, p. 347.

Ausführungsgänge der Gaumendrüse radiär geordnet. Sie kreuzen fortlaufend in den Zwischenräumen der Öffnungen mit ihren Ausläufern die Gaumenfurche und verbinden sich unmittelbar hinter derselben in bogenförmigen Anastomosen, aus welchen wieder weiter fortlaufende Zweige bis an die Gaumenzähne vordringen. Allenthalben zerfallen die arteriellen Vorcapillaren in der Schleimhaut in kleine Sternchen, die endlich in die Capillaren der Oberfläche zerlegt werden.

Das capillare Blutgefäßnetz wird von mehr oder weniger gebogenen Röhrchen erzeugt, die sich in verschieden geformten Maschen verstricken. Es ist ganz gleichförmig über den Augapfel, und am harten Gaumen über die Ausführungsgänge der Gaumendrüse weggelegt. Nur an zwei Stellen ist es unterbrochen: durch die Gaumenzähne, an welchen es bis nahe an die Spitze derselben emporklimmt und mit einem gezackten Rande endigt; dann durch die Gaumenfurche. In dem Falle aber, wenn sich die einzelnen Mündungen der Ausführungsgänge neben einander als Grübchen reihen, geht das Netz in Form von schmalen Brücken zwischen je zwei Öffnungen hindurch.

Anlangend die Gefäße der Gaumendrüse findet man, daß ihre Ausführungsgänge in capillare Gefäßringe eingeschoben sind, welche von Strecke zu Strecke die nebenher laufenden Arterien und Venen mit einander verbinden. Im Parenchym der Drüse selbst ist die Anordnung im Wesentlichen dieselbe; man sieht, wie sich die von der Nasenkapsel her eindringenden Arterien in die Zwischenräume der Tubuli einlagern, mit diesen fortlaufend ramificiren, und dieselben mit capillaren Ringen umgreifen.

In den Faltungen der Gaumenschleimhaut ändert sich die Anordnung der Capillaren; sie drängen sich nämlich hauptsächlich in den Falten zusammen, während das Netz in den Furchen mit weniger Gefäßchen größere Maschenräume darstellt.

Das Eigenthümlichste an allen den Capillaren der Schleimhaut des Mundes und des Schlundes (mit Ausnahme jener der Zunge) bis hart an den Mageneingang heran besteht darin, daß sämmtliche mit knotigen Anhängen versehen sind.

Als ich diese Eigenthümlichkeit das erstemal sah, glaubte ich es mit engen und kurzen Verschlingungen der Röhrchen zu thun zu haben, wofür schon der wellenförmige Verlauf der Capillaren zu

sprechen schien. Bei näherer Untersuchung aber zeigte es sich, daß diese Knötchen Ausbuchtungen der Capillargefäßwand, wahre Divertikel sind. Siehe Fig. 19.

Mir ist ein solcher Bau der Capillaren bei keinem anderen Thiere und auch in keinem anderen Organe des Frosches bekannt geworden, und ich fand in der Literatur nur in der Abhandlung von L. Beale [1]) über die Ganglien des Frosches eine Abbildung davon, jedoch ohne Beschreibung. Ob ihn dieser Forscher anderweitig beschrieben hat, ist mir nicht bekannt.

Jede einzelne Schleimhautcapillare, die zwei Maschenräume scheidet, besitzt 5—9 solche Divertikel, die alle gegen die Schleimhautoberfläche austreten. Man findet sie zwar bald unregelmäßig alternirend, bald aber auch nur unilateral gestellt. Ersteres ist dann der Fall, wenn das Gefäßchen mehr hin und her gebogen ist, letzteres aber dann, wenn dasselbe in einem fortlaufenden Bogen gekrümmt ist; in diesem Falle liegen die Buchten alle an der convexen Seite der Krümmung. So ein Röhrchen macht ganz den Eindruck einer gezackten niedergelegten Leiste. Und dies scheint in der That das Richtige zu sein, so daß die alternirende Stellung der Divertikel eben nur durch die wiederholten Biegungen des Gefäßchens zu Stande käme.

Das ganze Capillarsystem ist in die unmittelbarste Nähe der Schleimhautoberfläche vorgeschoben, und überragt dieselbe sogar mit den Buchtungen, so zwar, daß diese letzteren in Folge dessen, der Anordnung des Capillarsystemes entsprechend, Reihen von netzförmig gruppirten Schleimhauterhabenheiten, gewissermaßen von Papillen darstellen. Hiervon kann man sich am besten an Faltungen der vom Epithel befreiten Schleimhaut überzeugen, wenn man ein Gefäßchen beobachtet, welches quer über die Kante einer solchen Falte hinwegläuft. Man überzeugt sich übrigens von diesen Erhabenheiten auch schon durch das Gefühl, wenn man über eine mit saturirter Lösung von Berlinerblau injicirte Schleimhaut mit einer Messerklinge hinwegfährt; man fühlt dabei, daß die Oberfläche ganz rauh ist und findet später, daß man einen großen Theil der Buchtungen, manchmal mit Hinterlassung des Röhrchens abgestreift hat.

---

[1]) Philos. Transact. of the r. S. 1863. V. 153. Tabula 40, fig. 47.

Eine Täuschung in der Deutung dieser knotigen Anhänge ist kaum möglich, weil man dieselben bald von oben, bald von der Seite zu Gesicht bekommt. An Kunstprodukte ist auch nicht zu denken, da man sie nicht blos an injicirten, sondern auch an blutgefüllten und leeren Capillaren antrifft. Ihre Beobachtung ist wegen ihrer oberflächlichen Lage leicht; sie sind gleich nach Abtragung des Epithels für das Mikroskop selbst bei starken Vergrößerungen zugänglich. Fig. 18.

Betrachtet man sie von der Seite (*a*), so sieht man, daß sie auf einem engeren Halse sitzen, und betrachtet man die ganz leeren oder mit ungefärbtem Leim injicirten Buchten von oben (*b*), so gelingt es bei richtigen Einstellungen des Mikroskopes, die Communicationsöffnungen in das fortlaufende Capillarrohr ganz deutlich wahrzunehmen.

In Betreff des Baues der Wände dieser Capillaren ist vor Allem die große Menge granulirter Kerne auffallend. Dieselben sitzen theils zwischen den Buchten, theils auf diesen selbst; auf den letzteren nehmen sie meistens den Scheitel derselben ein. Nach der Fläche liegend zeigen sie eine ovale Gestalt, an den Rändern aber erscheinen sie spindelförmig. Die Silberzeichnungen haben an den nicht gebuchteten Vorcapillaren das bekannte Aussehen; ihre Linien bilden Maschen, in welchen mitunter deutlich erkennbare Kerne liegen. An den buchtigen Röhrchen aber sind die Zeichnungen sehr verwickelt, namentlich an der oberen Wand, wo sich die Buchten zusammendrängen. Man sieht daselbst die Maschenräume manchmal von dem geraden Wandstück auf die Divertikel hinaufgehen, meistens aber die Divertikel umgreifen; gelegentlich ziehen dagegen wieder einzelne Linien gerade über die Ausbuchtungen hinweg und theilen dieselben.

Wie in den Vorcapillaren so sah ich auch hier stellenweise ganz deutlich Kerne in die Maschenräume hineinfallen. Die angenommene Bedeutung der Zeichnungen zugegeben, würde folgen, daß die Epithelschüppchen der Divertikel zum Theil Fortsetzungen jener des Rohres, zum Theil aber ihnen eigenthümlich sind.

Was die Bedeutung dieser Gefäßdivertikel betrifft, so drängt sich zunächst der Gedanke auf, daß dieselben morphologisch mit Gefäßschlingen zu vergleichen sind, so zu sagen eine verkümmerte Form derselben darstellen, und da Gefäßschlingen hauptsächlich wieder nur Papillarformationen charakterisiren, daß hiemit in dieser

Anlage eine eigenthümliche Form von Papillen ausgesprochen sei. Als für diese Annahme günstig, kann gewiß die ganz oberflächliche Lagerung, ja das Austreten der Divertikel über das Niveau der Schleimhautfläche gedeutet werden. Weiter spricht hiefür auch das Verhalten desselben Capillarsystems bei der Kröte, deren Faltensystem im Munde, namentlich aber im Schlunde viel stärker ausgebildet ist.

Schon in den Fältchen, die sich bei der Kröte auch über den Augapfel wegziehen, und deren jede zwei der Länge nach ziehende Gefäßchen enthält, sieht man die Divertikel der Capillaren bereits nach und nach seltener werden, dafür aber die Röhrchen in scharfen auf- und absteigenden Curven sich winden, bis endlich im Schlunde alle Buchten vollständig verschwinden. Hier zeigen sich die sehr scharf und hoch austretenden Fältchen als aus einer Reihe von Fortsätzen zusammengesetzt, die durch tiefe Einschnitte von einander geschieden, bald mehr breit zungenförmig, bald fadenförmig gestaltet einer neben dem anderen stehen. In den Fortsätzen befindet sich ein in zwei Schichten vertheiltes capillares Netz mit länglichen, senkrecht gelagerten Maschen und mit Röhrchen, die sich an dem gezähnelten freien Rande des Fortsatzes in wiederholten Knickungen bald hin und her winden, bald in lang ausgestreckten Schlingen auf- und absteigen. Während also beim Frosche die Divertikel der Capillaren sich bis an den Mageneingang hinein finden, verschwinden sie bei der Kröte schon in der Mundhöhle, um alsbald an ihre Stelle kürzere oder längere Schlingen treten zu lassen, welche in größere papillenartige Aufwürfe der Schleimhaut eingelagert sind.

Vom Lymphgefäßsysteme des Gaumens ist es mir wiederholt geglückt, einige Partien desselben mit Carmin und Berliner Blau zu füllen, namentlich am harten Gaumen und längs des ganzen Kiefersaumes bis an die Schlundöffnung der Trommelhöhle. An diesen Stellen kenne ich nicht nur die Stämmchen, sondern auch deren Capillaren.

Die Stämmchen ziehen an den Blutgefäßen hinweg, begleiten dieselben meistens paarweise bis an die feineren Verästlungen, wo sie sich dann ablösen und in selbstständiger Astfolge in die Capillaren auflösen. Am Zwischenkiefer sieht man zwei größere Äste in Beglei-

tung der dazwischen liegenden Vene quer aufgelegt, und von diesen einerseits einzelne Ästchen radiär zwischen die Ausführungsgänge der Gaumendrüse nach hinten abgehen, andererseits die Zweige entstehen, welche sich in den zwei daselbst befindlichen wulstigen Auftreibungen des Kiefersaumes vertheilen.

Die Capillaren bilden im ganzen Saume ein dichtes Flächennetz mit engen Maschen und gröberen Gefäßchen, welches sich unterhalb der Blutcapillarenschichte ausbreitet, somit zwischen diese und die Gefäßstämmchen zu liegen kommt. Die an den Ausführungsgängen laufenden Röhrchen bilden ein lockeres, durch quere Anastomosen verknüpftes Netz, welches die Gänge umgibt, und sich längs derselben zurück, bis in das Parenchym der Gaumendrüse fortspinnt. Fig 20.

In die Schleimhaut an den Orbitalöffnungen des Gaumens konnte ich bis jetzt nur Stämmchen an den Blutgefäßen entlang, und einige vorcapillare Zweige derselben darstellen.

Die Injection dieser Lymphgefäße habe ich vom Rückensacke aus vorgenommen.

Vom Rückensacke aus läßt sich auch der große dünnhäutige Lymphraum füllen, der an den Muskeln der Wurzel der Zunge sich ausbreitet. Derselbe zieht sich in netzförmig verknüpften und immer feiner werdenden Ramificationen, ungefähr wie das grobe Netz der Schwimmhaut durch den ganzen Zungenkörper bis in die beiden Spitzen fort. Aus diesem Mutternetze geht ein oberflächliches, zweites Netz hervor, welches als eigenthümliches Netz der Schleimhaut mit seinen Maschen die Zungendrüsen umgreift.

Auch die *Papillae fungiformes* enthalten Lymphröhrchen. Ich habe oft genug Röhrchen aus dem oberflächlichen Netze abgehen und zwischen den Blutgefäßchen und dem Nervenbündel bis an den Grund der becherförmigen Einsenkung am Ende der Papille aufsteigen gesehen, um die Anwesenheit von Lymphgefäßen in diesen Papillen als sichergestellte Thatsache betrachten zu können. Über das obere Ende derselben konnte ich jedoch keine bestimmten Bilder gewinnen. Ich sah die Röhrchen am Grunde des Bechers in eine Aufquellung übergehen, glaube aber nicht, daß dieser Knäuel das eigentliche, also blinde Ende derselben vorstellt, weil ich einige Male neben diesem Röhrchen noch ein zweites von unten aufsteigendes

Röhrenstückchen bemerkte und ein anderes Mal wieder Ausläufer aus der Aufquellung hervorgehen sah, die nach unten zu gerichtet waren. Da ich ein Zusammengehen beider Abschnitte bisher noch nicht antraf, so kann ich nur vermuthungsweise aussprechen, daß jede Papille auch eine capillare Lymphgefäßschlinge beherbergt, die am Grunde des Bechers einen ähnlichen Knäuel darstellt, wie dies die Blutgefäße bei collabirten Papillen thun.

In Betreff der Beziehungen der Blut- und Lymphgefäße der Froschzunge kann ich dagegen auf das bestimmteste versichern, daß beide, vom Anfang bis ans Ende, obwohl nahe aneinander gerückt, dennoch vollständig von einander geschieden sind und jede der beiden Ramificationen für sich ein selbstständiges Röhrensystem darstellt. Selbst die Zungenarterien und Venen sind nicht in den am Grunde der Zunge liegenden Lymphsack aufgenommen, sondern verlaufen außerhalb seiner Wände, angelehnt an die in den Zungenkörper eindringenden quergestreiften Muskeln.

IV. Der Geschlechtsapparat.

Die Eierstöcke der Batrachier bilden bekanntermaßen dünnhäutige Säcke, die durch Dissepimente in mehrere Fächer getheilt sind. An der inneren Oberfläche der gemeinsamen Hülle und an den Dissepimenten hängen die Eier, jedes in einem geschlossenen Eisack eingekapselt.

Die Blut- und Lymphgefäßchen des Eierstockes sind ziemlich leicht zugänglich, erstere sowohl von der Aorta, als auch von der Bauchvene, letztere vom großen Abdominalsinus. So leicht aber die Injection derselben ausführbar ist, so gelingt es doch nicht immer auch die feinsten Gefäße bis zum vollen Abschlusse ihrer Netze zu füllen, weil leicht Extravasate zu Stande kommen.

Angefangen von dem Übertritt der Stämmchen auf das Ovarium, sind bereits Blut- und Lymphröhren vollständig von einander geschieden. Die letzteren schließen sich wohl allenthalben den ersteren paarweise an, laufen aber nur neben denselben, und bilden, indem die zwei Röhrchen durch zahlreiche brückenförmige Anastomosen mit einander verbunden sind, gewissermaßen ein als Canal ausgezogenes Strickwerk, in welchen die dazwischen liegenden

Blutgefäße eingelagert sind, wodurch dieselben hin und wieder sogar vollständig verdeckt werden.

Die Anordnung beider Gefäßsysteme in der Grundmembran des Eierstockes hat viel Ähnlichkeit mit jener in der Harnblase. Es treten nämlich in beiden Organen bereits die vorcapillaren Blutgefäße netzförmig zusammen, jedes von zwei Lymphgefäßen begleitet, die auch ihrerseits wieder grobe Netze formen. Aus diesen Netzen gehen dann die feineren Röhrchen ab, die sich innerhalb der großen Netzmaschen wieder zu feinen Netzen vereinigen. Diese capillaren Netze unterscheiden sich schon darin von den vorcapillaren, daß sich in ihnen die Lymphcanälchen nicht mehr strenge an die Blutgefäße halten, und daß, wo dies der Fall ist, immer nur je ein Lymphgefäßchen an ein Blutgefäßchen zu liegen kommt. Ist die Injection wenigstens stellenweise gelungen, so überzeugt man sich auch, daß das Lymphnetz zum vollen Abschlusse gekommen ist, und daß es daher keine solchen Ausläufer ins Bindegewebe gibt, wie sie v. Recklinghausen [1]) als bestehend angenommen hat. Was so aussieht, halte ich für unvollständig injicirte Lymphcapillaren.

Der Unterschied in der Gefäßanordnung beider Organe liegt, betreffend den Eierstock, in dem, daß die Regelmäßigkeit des Netzes der Grundmembran durch die Einlagerung der Eier, namentlich der noch nicht ganz ausgebildeten und durch das Herausdrängen der reifen, manche Störungen erleidet, hauptsächlich aber darin, daß die Vorcapillaren auch noch feine Äste abgeben, welche die daselbst austretenden Eier zu umgreifen haben. Indem sich auch diese letzteren Gefäße in ein Netz auflösen, dessen Träger der Eisack ist, kommt jedes Ei, wenn es bereits die Größe eines mäßigen Stecknadelkopfes erreicht hat, in ein Körbchen von zweierlei Capillaren zu liegen. Während aber die dünnen Blutcapillaren daselbst nur ein lockeres Netz darstellen, bilden die zwei bis dreimal dickeren Lymphcapillaren ein ziemlich dichtes Netz mit rundlichen engen Maschen.

Das Netz des Eisackes steht mindestens an zwei auch an drei Stellen mit den Vorcapillaren in Verbindung, so daß die Eier nicht eigentlich an Stielchen, wie Beeren hängen, sondern in Duplica-

---

[1]) L. c. p. 29.

turen und in Folge dessen auch mit der gemeinsamen Hülle in Contact bleiben. An ganz großen Eiern sieht man, daß die Blutgefäßstämmchen vor ihrem Zerfalle in die Capillaren von zwei Lymphgefäßen begleitet werden. Das Gefäßsystem der größeren Eichen ist überhaupt bedeutend ausgebildet, wogegen kleine Eichen eben nur von einem einfachen capillaren Gefäßring umgriffen werden, und die ersten Eikeime blos gruppenweise in eine Gefäßmasche der Grundmembrane eingelagert zu finden sind.

Die meisten auf Lymphgefäße untersuchten und von mir bisher beschriebenen Organe betreffen rein membranöse Gebilde. Im drüsigen Theile des Eileiters aber habe ich bereits Gelegenheit ein Gebilde zu schildern, dessen Baumittel nach Art der parenchymatösen Organe geordnet sind; seine Wände bestehen nämlich aus dicht zusammengedrängten kolbigen Drüsenschläuchen, die nur durch geringe Mengen von Bindegewebe zusammengehalten werden. In Betreff des Epithels dieser Schläuche, welches vor Kurzem Böttcher [1]) genauer beschrieben hat, will ich nur beiläufig bemerken, daß seine Zellenkerne alle nahe an der Follikelwand sitzen.

Die etwas verengten gegen die innere Oberfläche der Eileitercanäle gerichteten Enden der Schläuche öffnen sich daselbst mit runden Lücken, die reihenweise geordnet sind. Diese Reihen lassen sich am geöffneten Eileiter allsogleich als feine Linien erkennen, welche zum Theile parallel neben einander liegen, zum Theile radiär ausstrahlen, im letzteren Falle durch eingeschobene neue Reihen vermehrt werden und immer Curven darstellen, die sich nach den Windungen des ganzen Canals richten. Jede Öffnung liegt im Grunde eines kleinen Trichterchens, besitzt also einen niedrigen Saum, über welchen sich aber den Reihen entlang und dieselben von einander abgrenzend noch longitudinale Leistchen erheben; so daß also die reihenförmig stehenden Drüsenöffnungen in eine von je zwei Leisten begrenzte Furche zu liegen kommen, und erst innerhalb derselben durch niedrige, halbmondförmig vortretende quere Falten einzeln von einander geschieden werden. Diese Anordnung findet sich wohl auch beim Frosche, ist aber besonders gut bei der Kröte ausgebildet, deren

---

[1]) Virchow's Archiv. Bd. 37, p. 181.

Eileiter nach der Laichzeit etwas abgeplattet und wie aus zwei auf einander gelegten Wandlamellen bestehend sich darstellt. Fig. 24 vom Frosche und Fig. 25 von der Kröte geben ein Bild von dieser Gestaltung an der inneren Oberfläche.

Nach guten Injectionspräparaten kann ich Folgendes über die Anordnung des Blutgefäßsystemes der Eileiter sagen: Die Capillaren bilden an der Oberfläche desselben ein Netz, dessen polygonale Maschen die nach Außen etwas austretenden kolbigen Enden der Drüsenschläuche umgreifen. Aus den Knotenpunkten des Netzes dringen die Capillaren in die Tiefe, geleitet von den dreikantigen Lücken, welche durch je drei benachbarte Drüsenschläuche erzeugt werden Fig. 23. Ungefähr in der Mitte der Schläuche senden sie sich quere, die Schläuche ringförmig umgreifende Anastomosen zu und gelangen endlich bis an die innere Oberfläche, woselbst sie sich wieder zu einem Netze ordnen.

Dieses Netz der inneren Oberfläche besteht aus longitudinalen Röhrchen, welche in den Leisten zwischen je zwei Reihen von Drüsenöffnungen verlaufen, und aus queren, anastomotischen Röhrchen, welche in den Falten liegen, die je zwei Öffnungen in einer Reihe von einander trennen. Durch diese Anordnung bekommen die Maschen des Netzes, welche die Drüsenöffnungen umgreifen, eine viereckige Gestalt. Beim Frosche, wo die longitudinalen Leisten nicht so stark hervortreten, wie bei der Kröte, ist das ganze Netz ein viel gleichförmigeres (Fig. 24).

Bei beiden aber ist es nicht allenthalben so geschlossen, daß je eine Drüsenöffnung in einen Maschenraum fiele: es fehlen nämlich manche Querästchen, so daß erst zwei, mitunter erst drei Öffnungen in einen geschlossenen Maschenraum einbezogen sind. Es laufen aber stellenweise auch in den Längsleistchen die Gefäße nicht immer fort, sondern sind dadurch unterbrochen, daß sie mit rascher Wendung ohne ein Nebenästchen abzugeben, in die Tiefe ablenken.

An den Knotenpunkten des inneren Netzes, wo auch die Verbindungen mit den senkrecht absteigenden Röhrchen geschehen, finden sich, namentlich bei der Kröte nach der Laichperiode kleine Schlingen, die offenbar nur durch den Collapsus des Eileiters zu Stande kommen.

Die Lymphgefäße müssen durch das Eileitergekröse injicirt werden. Die Operation ist aber eine sehr prekäre, da schon ein geringes Überschreiten des richtigen Maaßes des Druckes Extravasate bedingt, besonders an der Oberfläche, weßhalb man immer nur auf das Gelingen der Injection innerhalb kleiner Bezirke rechnen kann. Am besten und sichersten sind mir die Injectionen an Kröten kurz nach der Laichperiode gelungen. Im Wasser gequollene Eileiter sind zur Injection nicht mehr verwendbar.

Die Vertheilung der Lymphröhren geschieht ganz nach demselben Schema, wie bei den Blutgefäßen, was sich schon deßhalb von selbst versteht, weil beide Röhrensysteme dieselben Bahnen benützen müssen.

Die Stämmchen treten in querer Richtung vom Lymphraume des Gekröses an die Oberfläche des Eileiters und begleiten paarweise die Arterien; so daß sich auch hier das ganz allgemein giltige Gesetz wiederholt, daß alle Blutgefäße, wie sie an die Organe kommen, bereits frei verlaufen, selbst in dem Falle, wenn sie früher in einen Lymphraum eingelagert waren. Die zwei das Blutgefäßstämmchen begleitenden Lymphröhrchen anastomosiren während ihres Verlaufes mit einander und überbrücken mit queren Zweigen mehrfach das dazwischen liegende Blutgefäß. Es versteht sich von selbst, daß sich auch da, wo Zweige abgehen, Astbrücken finden. Fig. 22.

Die Zerlegung der Stämmchen im Capillarbezirke erfolgt ganz auf dieselbe Weise wie bei den Blutgefäßen; es bildet sich ein ganz conform gestaltetes Lymphgefäßnetz, doch ist an jedes Blutgefäß nur ein Lymphröhrchen angeschlossen. Wird die Injection forcirt, so bekommen diese Lymphcanäle einen so colossalen Umfang, daß die Maschenräume bis auf kleine Lücken zusammenschrumpfen und dadurch Bilder zu Stande kommen, wie man sie bei Panizza dargestellt findet. In den meisten dieser Fälle hat man es aber bereits mit Extravasaten zu thun, und kann dann auch die Blutcapillaren wenigstens zum Theile in die Injectionsmasse, die man in die Lymphgefäße eingespritzt hat, eingelagert finden.

Mit dem oberflächlichen Netze hängen senkrecht absteigende Röhrchen zusammen, die sich mit den Blutgefäßen zwischen den Drüsen hindurchdrängen, und bis an die innere Oberfläche gelangen. Auch an ihnen finden sich mitten im Verlaufe quer um die Schläuche gelegte anastomotische Ästchen. Siehe Fig. 23.

Die Vertheilung der Lymphgefäße an der inneren Oberfläche des Eileiters stimmt ebenfalls vollkommen überein mit jener der Blutgefäße, so daß also die einzelnen Drüsenöffnungen, manchmal aber erst zwei oder drei je in eine Lymphgefäßmasche zu liegen kommen, und Blut- und Lymphgefäße neben einander verlaufen. Fig. 24 und 25. Wie mir scheint, kann es vorkommen, daß da, wo eine Blutgefäßcapillare fehlt, dennoch eine Lymphcapillare sich findet.

Ich habe diesen, weil dem Inneren eines parenchymatösen Organes angehörig, so wichtigen Bezirk mit aller Sorgfalt durchgesucht, habe die Lymphgefäße sowohl mit körnigen, als auch gelösten Farbstoffen dargestellt, und mich auch da überzeugt, daß so lange keine Extravasate vorliegen, Blut- und Lymphgefäße nur neben einander verlaufen.

Fig. 25 stellt ein Object dar, welches mit dem Hartnack'schen Immersionssystem Nr. 9 geprüft wurde. Man sieht in den Längsleistchen wie die viel kleineren Blutgefäßcapillaren bald auf, bald unter den parallel mit ihnen ziehenden Lymphröhren hinweglaufen, und wie sich deren quer abgehende Ästchen um die Lymphröhrchen herum krümmen müssen, um in die etwas tiefer liegenden Einzeldissepimente eintreten oder ganz in die Tiefe einsinken zu können. Die Bilder sind so klar und deutlich, daß ich mich auch hier für berechtigt halte, ganz entschieden gegen die Invagination der Blutröhrchen mich auszusprechen.

Auch Durchschnitte, wie ein solcher in Fig. 23 abgebildet ist, geben dasselbe Resultat.

Obwohl ich an diesen Lymphröhren keine eigentliche Wand zu Gesicht bekam, so glaube ich dennoch eine solche annehmen zu können. Darauf weist schon die scharfe Contour der Röhrchen hin, noch mehr aber der Umstand, daß die Röhrchen in einem ganz lockeren, zarten Bindegewebe verlaufen, welches gewiß ein weiteres Vordringen der injicirten Flüssigkeit nicht verhindern könnte, so daß der Farbstoff die ganzen Zwischenräume zwischen den Drüsenschläuchen erfüllen müßte.

Von den männlichen Geschlechtswerkzeugen untersuchte ich nur den Hoden. Vortheilhaft fand ich es zu diesem Zwecke die Thiere kurze Zeit nach der Brunstperiode zu verwenden.

Auch der Hode ist an einer gekrösartigen Bauchfellduplicatur befestigt, innerhalb welcher sich eine Ausbuchtung des großen Abdominallymphsinus befindet. Aus diesem Sinus gehen die Lymph- und Blutröhren längs dem ganzen Ansatzrande des Gekröses auf und in das Organ ein, beide zwar dicht beisammen liegend, doch nicht in einander geschoben; von dem Punkte an, wo die Blutgefäße den Sinus verlassen, sind sie frei. Jene Stämmchen, welche zur Oberfläche gehen, werden von zwei Lymphgefäßen begleitet, jene aber, die nach Innen eindringen, haben immer nur ein Lymphcanälchen an ihrer Seite. Schneidet man etwas dickere Scheiben aus dem Hoden heraus und macht dieselben z. B. mit Kreosot durchsichtig, so kann man mit Leichtigkeit die Ramificationen beider Gefäßröhren verfolgen und finden, daß sich beide nach demselben Schema vertheilen. Ein kleiner Unterschied liegt nur in dem, daß die Lymphgefäße an manchen Theilungswinkeln noch einmal zusammengehen und so dreieckige Maschen erzeugen, durch welche mitunter die Gefäßröhrchen hindurch geschoben sind. Ein inniger Anschluß beider Gefäße an einander findet sich zwar häufig vor, ist aber nicht nothwendig; man erblickt stellenweise, wo es eben der Raum zuläßt, die Röhrchen sogar in Abstände von einander gebracht, die größer sein können, als ihre Durchmesser.

Beide Astfolgen übergehen schließlich in Capillaren, die in einfachen, aber nach allen Raumrichtungen zusammenhängenden Ringen die Hodenbläschen umgreifen.

An der Oberfläche des Hodens Fig. 26, wiederholen sich die Gefäßverhältnisse des Eileiters. Es lösen sich nämlich auch an diesem Organ die Stämmchen in Netze auf, deren rundliche Maschen die Kuppen der Drüsenbläschen umgreifen. Die Stämmchen sind immer so an einander gelegt, daß je zwei Lymphröhren eine Blutröhre begleiten und dieselbe durch wiederholte Anastomosen überbrücken; die capillaren Lymphgefäße aber sind nur einzeln an die Blutcapillaren angeschlossen, so daß bald das Lymphgefäß, bald die Blutcapillare nach oben zu liegen kommt.

Hat man dünne, aus der Substanz des Hodens herausgeschnittene Lamellen, Fig. 27, vor sich, so erblickt man die Drüsenbläschen im Querschnitte mit ihrer scharf gezeichneten Membrana propria und ihrem charakteristischen Inhalt. Die Bläschen sind eng zusammengeschoben und lassen nur kleine Zwischenräume übrig. In diesen

befindet sich als Bindemittel des Parenchyms und als Stroma für die Blutgefäße und die Ausführungsgänge ein lockeres fibrilläres Bindegewebe, in welchem man einzelne spindelförmige Kerne beobachten kann.

Die Ausführungsgänge trifft man bald quer durchschnitten, bald nach der Länge hingelegt an, stets durch ihr musivisch geordnetes Epithel charakterisirt.

Da wo nur Bläschen sich finden, bilden je drei zusammen dreieckige Zwischenräume, die unter und ober den größten Convexitäten der Drüsenelemente mit einander communiciren. Diese Räume sind die Leitcanäle für die Gefäße. In jedem Dreieck liegt nämlich ein nach mindestens drei Richtungen ausstrahlendes capillares Blutgefäß und neben diesem ein gleichgestaltetes Lymphröhrchen. Beide schicken ihre Äste in den nächsten dreieckigen Zwischenraum, wo sie sich wieder an andere Gefäße anschließen, um durch diese wiederholten Verbindungen Reife um jedes Hodenbläschen zu legen. Jeder Reif ist daher ein doppelter, bestehend aus einer Blut- und einer Lymphcapillare. Da, wo sich auch Ausführungsgänge zwischen den Bläschen hindurch drängen, finden sich in der Regel je zwei Gefäßpaare, welche den Ausführungsgang zwischen sich nehmen.

Blut- und Lymphcapillaren sind allenthalben eng an einander gebracht, im Verlaufe bald neben, bald unter einander geschoben und an den Theilungswinkeln wechselweise über einander gelegt. Die mit einander verlaufenden Röhrchen sind beide ganz scharf in ihren Umrissen und lassen sich durch Druck auf das Deckgläschen etwas von einander entfernen, woraus hervorgeht, daß sie nicht an einander geknüpft sind, sondern daß jedes für sich eine vollständige Wand besitzt. Manchmal gelingt es sogar kleinere Stücke von injicirten Lymphgefäßen aus dem lockeren Stroma herauszulösen.

Auch im Hoden besteht daher zwischen den Blut- und Lymphgefäßen nur ein Verhältniß der Juxtaposition, keineswegs aber einer Invagination. Häufig genug bekam ich zwar Bilder zu Gesicht, welche die Blutgefäße in netzförmig verstrickte Räume eingetragen zeigten, vollständig umgeben von der in die Lymphgefäße injicirten Farbe. Solche Bilder könnten für Beweise einer bestehenden Invagination der Blutgefäße in die Lymphgefäße genommen werden, weil die geradezu regelmäßige Vertheilung des Farbstoffes förmlich

dazu herausfordert. Bedenkt man aber, daß einer extravasierenden Injectionsmasse keine anderen Räume zur Disposition stehen, als die Lücken zwischen den Drüsenelementen, und daß diese Lücken das ganze Hodenparenchym allseitig netzförmig mit einander verbunden durchsetzen, so wird man zugeben müssen, daß die Regelmäßigkeit dieser Formen keineswegs auch für die Regelmäßigkeit des Befundes spricht; denn die Regelmäßigkeit der Form ist in solchen Fällen nur der Ausdruck für die Anordnung des Parenchyms, keineswegs aber für die Anordnung der Lymphgefäße.

Übersicht.

Nachdem ich im Fortgange meiner Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem des Frosches nicht nur membranöse, sondern auch einige parenchymatöse Organe durchgearbeitet habe, und allenthalben, wenigstens in Betreff des Wesentlichen zu ganz übereinstimmenden Resultaten gekommen bin, so glaube ich bereits in der Lage zu sein, über den peripherischen oder Organentheil des Lymphröhrensystems einige allgemeine Gesichtspunkte aufstellen zu können.

Die untersuchten Organe sind: Der Darmcanal, die allgemeine Decke sammt ihren Duplicaturen, Schwimmhaut und Nickhaut, ferner die Schleimhaut des Gaumens und der Zunge, das Ovarium und die Harnblase, somit Organe, in welchen die drei Hauptsorten von Membranen vorkommen: Cutis, seröse und Schleimhäute; ferner Organe mit drüsigem Bau: gewisse Theile der Haut, die Gaumendrüse, der Eileiter und der Hoden. Zu Injectionen wurden durchaus Massen mit wässerigem Vehikel, lösliches Berlinerblau, Carmin, auch körnige Farbstoffe, dann ungefärbter und mit Silbersalpeter versetzter Leim verwendet. Ich hatte auch Gelegenheit Lymphröhrchen mit natürlichem Inhalte gefüllt zu beobachten und traf auch anscheinend ganz leere Gefäßchen, die sich deutlich durch ihr hyalines Aussehen von der Umgebung unterscheiden liessen. Kein einziges Präparat wurde getrocknet untersucht, die meisten auch histologisch durchgearbeitet mit Vergrößerungen bis auf Nr. 9 des Hartnack'schen Immersionssystemes.

Ich fasse in folgenden Punkten die Resultate der Untersuchung zusammen.

1. Die Stämmchen betreffend habe ich an allen den genannten Organen constatirt, daß dieselben beim Übertritte auf die Organe bereits freie Röhrensysteme darstellen. Blut- und Lymphgefäße sind zwar meistens ganz nahe an einander gelegt, aber von einer Invagination der Blutröhren in die Lymphcanäle ist nirgends mehr etwas zu sehen. An der Oberfläche der Parenchyme, in den serösen und Schleimhäuten sind stets je zwei Lymphgefäße an eine Arterie angeschlossen, und begleiten dieselbe bis an die vorcapillare Ramification; im Inneren der Parenchyme aber findet sich immer nur je ein Lymphgefäß an der Seite der Arterie.

2. Die Ramification geschieht in dendritischer Weise. Wegen des Anschlusses der Lymphröhren an die Blutröhren gestaltet sich das Lageverhältniß beider zu einander ganz in der Weise des bei höheren Wirbelthieren vorkommenden Verhältnisses zwischen Venen und Arterien. An den Ramificationsstellen laufen nämlich die Äste über einander hinweg, und in solchen Fällen, wo ein Blutgefäß mitten zwischen zwei Lymphgefäße zu liegen kommt, stehen diese beiden letzteren durch anastomotische Äste, die wie Brücken über das fortlaufende Blutgefäß gelegt sind, mitunter sogar einigemale mit einander in Verbindung.

In Betreff der die Arterien begleitenden Gefäße ergibt sich, namentlich in der Nickhaut noch ein eigenthümliches Verhältniß; es schließen sich nämlich an das Lymphgefäß und die Arterie auch noch Blutcapillaren in verschiedenen Lagen an; weßhalb ein solches Gefäßbündel aus fünf bis sieben größeren und kleineren Blut- und Lymphröhren bestehen kann, wozu dann noch der Nerve kommt.

3. Es gibt Blutgefäße, namentlich Venen und Lymphgefäßstämmchen, welche ohne Anschluß eines gleichwerthigen Stämmchens des anderen Systemes fortlaufen. Ein sehr bemerkenswerthes Beispiel bietet die Nickhaut, in ihrem pigmentirten Saume.

4. Aus den feinen Lymphgefäßstämmchen geht ein System von feinen Röhrchen hervor, welches in die capillare Sphäre des Blutgefäßsystemes eingetragen ist und in Übereinstimmung mit diesem sich vertheilt, ganz entsprechend der Textur der Organe. Es stellen somit diese Röhrchen ein nach Lage und Vertheilung dem capillaren Blutgefäßsystem analoges Röhrchensystem vor, welches daher als

capillares Lymphgefäßsystem aufzufassen und zu benennen ist.

5. In Betreff der Dicke dieser capillaren Lymphwege läßt sich, bei dem variablen Aussehen, das sie bieten, nur so viel sagen, daß sie erweiterungsfähiger sind als die Blutcapillaren.

6. Die Lymphcapillaren sind in der Regel als Netze angeordnet, wobei folgende Modificationen ersichtlich werden:

a) In der Cutis, dann in der Schleimhaut des Darmcanals und Gaumens bilden sie ein dichtes, mitunter sogar geballtes, meistens aus gröberen Röhrchen bestehendes Netz, welches sich unterhalb des Blutcapillaren-Netzes so ausbreitet, daß weder die Zahl der Röhrchen, noch die Maschen beider Netze einander correspondiren. Blut- und Lymphcapillaren sind daher in zwei Lagen geschichtet.

In der Serosa des Darmcanals, des Eileiters und des Hodens correspondiren die beiden in eine Ebene gebrachten Netze einander beinahe vollständig, so daß sich stets je eine Blut- und eine Lymphcapillare an einander anschließen, wobei bald ein Blut- bald ein Lymphgefäß oberflächlicher zu liegen kommt. Der Anschluß ist aber nicht immer ein unmittelbarer, so daß zwischen den beiden Röhrchen, wie in der Serosa des Darmes selbst breitere Zwischenräume verbleiben können. Da an der Oberfläche des Hodens und Eileiters die Lage beider Capillaren durch die engen Furchen zwischen den etwas austretenden Drüsenelementen bestimmt wird, so rücken daselbst beide Röhrchen näher an einander.

Im Innern der Parenchyme sind die capillaren Blut- und Lymphnetze auch ganz parallel geordnet. Die Röhrchen liegen in den Lücken zwischen den Drüsenelementen und ganz nahe beisammen. Auch da entspricht je einer Blutcapillare nur eine Lymphcapillare.

Ich kenne nur ein Organ, in welchem, bei paralleler Anordnung beider Netze, jede Blutcapillare von zwei Lymphcapillaren begleitet wird, es ist dies der durchsichtige Theil der Nickhaut.

Bei paralleler Anordnung der Netze wiederholen sich in diesen Bezirken die an den Stämmchen vorkommenden Ast- und Stammbrücken, d. h. die Überkreuzungen der Blut- und Lymphröhren

am Abgange ihrer Äste, so wie auch die quer über die Blutröhren hinweggelegten Anastomosen zwischen je zwei begleitenden Lymphröhren.

Von der typischen Netzform der capillaren Lymphgefäße scheinen nur jene in den Zungenpapillen abzuweichen, da dieselben, wie ich glaube, Schlingen darstellen.

7. Die Frage nach dem Bestande von Wandungen an den Lymphcapillaren, glaube ich bejahend beantworten zu können. Die Gründe, die mich dabei bestimmen, sind: Wenn keine Extravasate vorliegen, zeigen die Lymphröhrchen immer ganz scharfe Contouren. Auch solche, die in sehr nachgiebigen Geweben vorkommen, wie im Hoden, im Eileiter machen hievon keine Ausnahme. Ich konnte sogar die Lymphgefäße des Hodens durch Druck auf das Deckgläschen verschieben ohne sie zum Bersten zu bringen, ja mitunter ist es mir gelungen, aus feinen Blättchen der Hodensubstanz kleinere Lymphröhrenstückchen zu isoliren. Auch solche Lymphröhren, die prall mit aufgeschwemmten Lymphkörperchen gefüllt waren zeigten scharfe Umrisse. Dasselbe sah ich auch an capillaren Lymphröhrchen, die ganz hyalin, wie Glasstäbchen sich darstellten. Diese letzteren zeichneten sich auch durch deutliche Kerne aus, die zum Theile in der Fläche, zum Theile in den Begränzungslinien sichtbar waren. Endlich sprechen für das Bestehen einer besonderen Capillarwand noch die bekannten zarten netzförmigen Zeichnungen, welche der Silbersalpeter hervorbringt. Dieselben beweisen mindestens die Anwesenheit einer glatten Begränzungsfläche, und lassen sogar den bekannten Nachweisen zu Folge, auch mit großer Wahrscheinlichkeit die Gegenwart einer inneren epithelialen Bekleidung voraussetzen [1]).

Die angeführten Gründe scheinen auch dafür zu sprechen, daß selbst in den Fällen, wo sich die Lymphgefäße eng an die Blutgefäße anschließen, die letzteren nicht herbeigezogen sind, um wenigstens Theile der Lymphröhrenwand beizustellen.

---

[1]) Nach meinen Erfahrungen sind diese Zeichnungen nur dann in regelmäßigen Formen sichtbar, wenn die Gefäßwände glatt ausgebreitet auf einander liegen, oder durch einen Inhalt ausgespannt erhalten werden. Sind die Röhren collabirt und gefaltet, dann sehen die Zeichnungen ganz unregelmäßig und wirr aus. Deshalb sollte zur Darstellung dieser Zeichnungen der Silbersalpeter immer mit Leim versetzt (wie Chrzonszczewsky angegeben) injicirt werden.

8. Ich habe bis jetzt in keinem Organe weder in der vorcapillaren, noch in der capillaren Sphäre eine Invagination der Blutröhren in die Lymphröhren angetroffen; allenthalben handelt es sich nur um eine Juxtaposition. Ich glaube sogar die Umstände bezeichnen zu können, welche den Anschein einer Invagination vortäuschen können.

Man denke sich in der Nickhaut an jeder Seite eines Blutröhrchens je ein Lymphröhrchen, dann die zwei Lymphröhren, welche an den abgehenden Ästchen einander zugewendet sind, durch einen in den Theilungswinkel des Blutgefäßes eingelegten Bogen mit einander verbunden, so hat man das reinste Bild einer Invagination der Blutröhren in die Lymphröhren, welche letztere nur Säume der Blutröhren darzustellen scheinen. Wenn aber durch Injection und natürliche Füllung die beiden am Blutröhrchen entlang gehenden Lymphsäume als von einander geschiedene Canälchen nachweisbar sind, wenn ferner zwischen diesen zwei Canälchen brückenförmige, über das Blutgefäß hinweggehende anastomotische Röhrchen hervortreten, und auch am Abgange der Ästchen solche Brücken sichtbar werden, durch welche der in den Theilungswinkel gelegte Lymphbogen mit einem der seitlich abliegenden, begleitenden Röhrchen in Verbindung gebracht ist, so läßt sich das Verhältniß ebenfalls wieder einfach auf jenes zurückführen, welches zwischen den Arterien und den sie begleitenden doppelten Venen besteht.

Man denke sich ferner in einem parenchymatösen Organe z. B. dem Eileiter durch Berstung der Lymphröhrchen eine erstarrende Injectionsmasse ausgetreten, so wird man zugeben müssen, daß dieselbe sich nur in den Zwischenräumen der Drüsenelemente wird finden lassen.

Die Vertheilung wäre aber in diesem Falle keine regellose, ja der Injectionsstoff fände sich sogar in jedem Durchschnitt, der die Drüsenelemente quer trifft, in regelmäßigen Netzen geordnet. Da sich aber in den Maschen nichts weiter fände, als die Durchschnitte der Drüsenelemente, so wäre schon damit bewiesen, daß die Anordnung des extravasirenden Injectionsstoffes nicht von der Gestalt der Lymphräume, sondern nur von der Anordnung der Baumittel des Parenchyms abhängig ist. Daß in einem solchen Falle die Blutgefäße allenthalben von der Injectionsmasse umgeben sein müssen, erklärt sich aus der Einlagerung der Blutgefäße in die Zwischenräume zwischen den

Parenchymelementen. Ich will nicht behaupten, daß man bei Injectionen der Lymphgefäße immer Extravasate erzeugt hat, aber die Möglichkeit ihrer Bildung muß wohl zugegeben und berücksichtiget werden.

9. In Betreff der Einwendung, ich hätte nicht alles zum Lymphgefäßsystem gehöriges durch meine Methoden dargestellt, verweise ich auf mein Programm. Es lautet: Darstellung des Lymphgefäßsystems innerhalb der Sphäre der capillaren Blutgefäße. Diese Aufgabe glaube ich consequent und mit Erfolg durchgeführt zu haben, und halte mich daher für berechtigt, ein dem capillaren Blutgefäßsysteme ganz analoges capillares Lymphgefäßsystem annehmen zu können. Sollte es daneben noch ein plasmatisches Röhrchensystem, die sogenannten Saftcanälchen geben, so würden diese ein drittes, gleich wie von den Blutcapillaren, so auch von den Lymphcapillaren geschiedenes System von Canälchen vorstellen. Ich glaube deßhalb auch, daß sich die Grenze für die gesammte Lymphbahn peripheriewärts gerade so in die dargestellten Lymphcapillaren verlegen läßt, wie die Grenze der Blutbahn in die Blutcapillaren.

10. In Betreff der Abkunft der in den Lymphcapillaren der Nickhaut und Subserosa des Darmes gefundenen Lymphkörperchen kann ich keine neuen Thatsachen beibringen; bemerken muß ich nur, daß die betreffenden Thiere ganz gesund waren, eines davon sogar frisch gefangen zur Verwendung kam.

11. Insoweit die histologischen Verhältnisse im Wirbelthierreiche dieselben sind, lassen sich die gewonnenen Resultate gewiß auch auf andere Thiergruppen beziehen.

12. Da bei den Untersuchungen des Lymphgefäßsystemes auch das Blutgefäßsystem berücksichtiget werden mußte, fand ich einige dieses System betreffende Verhältnisse, die, wie ich glaube, zum Theile ganz unbekannt, zum Theile nur wenig gekannt sind. Zunächst ein capillares Gefäßsystem an der inneren Oberfläche der Cutis; dann in der Wand der *Cisterna iliaca* kleine Wundernetze, darunter Glomeruli; endlich das ganz eigenthümliche Verhalten der Gaumencapillaren darin bestehend, daß dieselben wahre Divertikel bilden, welche sich beim Frosch bis an den Mageneingang herab vorfinden, bei der Kröte aber schon oben in der Mundhöhle von capillaren Schlingen ersetzt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Das Capillarnetz der inneren Hautoberfläche von *Rana esculenta*, nicht weit vom Knie. Von den Stämmchen sind die blaß in der Farbe gehaltenen die Arterien, die dunklen die Venen. Bei *a* ist ein zur Oberfläche gehender *Ramus perforans arteriosus*, bei *b* ein ähnlicher rückkehrender *Ramus venosus* zu sehen. Pag. 596.

„ 2. Ein Stückchen Oberschenkelhaut von *R. esculenta* mit Blut- und Lymphcapillaren. Pag. 599.

„ 3. Ein Durchschnitt der Oberschenkelhaut mit Blut- und Lymphgefäßen. Pag. 599.

„ 4. Oberfläche der Daumenwarze eines Männchens von *R. temporaria*. Pag. 598 und 600.

„ 5. Durchschnitt der Oberlippe von *R. esculenta* mit den großen Hautdrüsen. Pag. 600.

„ 6. Blutgefäßknäuel von der Wand der *Cisterna iliaca*. Pag. 601.

„ 7. Ein Stück des freien Randes der Schwimmhaut von *R. esculenta*. Pag. 602.

„ 8. Ein Stück des freien Randes der Nickhaut von *R. esculenta*; *a* eine Arterie; *b* die Vene des Saumes; *l* ein längs dem Saume fortlaufendes größeres Lymphgefäß. Pag. 600.

„ 9. Eine Arterienverzweigung mit begleitenden Blutcapillaren und Lymphgefäßen aus dem vorderen Lidwinkel. Bei *a* war die Injection der Lymphröhren unterbrochen, und die Fortsetzung des Röhrchens mit Lymphkörpern gefüllt. Pag. 604. 605.

„ 10. Eine kleine Arterie in Begleitung von Blut- und Lymphcapillaren, aus der Nähe des Augenwinkels. Zwei Lymphröhren waren injicirt, das dritte leer. Pag. 606.

„ 11. Eine kleine Arterie in Begleitung von einer Blutcapillare und einem Lymphröhrchen, welches letztere zum Theil mit Injectionsfarbe, zum Theile mit Lymphkörperchen gefüllt war. Stärkere Vergrößerung des Röhrchens *a* aus der Fig. 9. Pag. 610.

„ 12. Eine Blutcapillare mit einer zum Theile gefärbten zum Theile mit Lymphkörperchen gefüllten Lymphcapillare. Pag. 610.

„ 13. Eine sich gabelnde Blutcapillare, mit ungefärbtem Leim injicirt; begleitet von zwei anscheinend leeren Lymphcapillaren. Bei *a* eine Astbrücke, durch welche der in den Theilungswinkel des Blutgefäßes eingeschobene Lymphgefäßbogen mit einem der seitlich ab liegenden Röhrchen in Verbindung gebracht ist; *n* ein kleines Nervenzweigchen. Pag. 611. 612.
